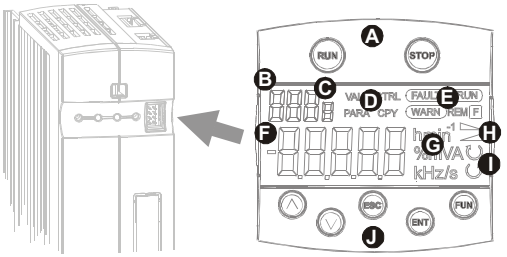
6 Bedieneinheit KP500

Die Parametrierung, Parameteranzeige und Steuerung des Frequenzumrichters kann über die optionale Bedieneinheit KP500 erfolgen.
Die Bedieneinheit ist für den Betrieb des Frequenzumrichters nicht unbedingt erforderlich und kann bei Bedarf aufgesteckt werden.

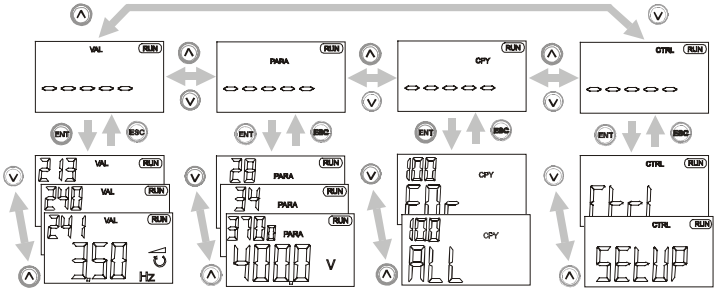


Tasten		
A	RUN	Starten des Antriebs und Wechsel in das CTRL Menü. Drücken der RUN - Taste verzweigt zur Motorpotifunktion.
	STOP	Wechsel in das CTRL Menü und stoppen des Antriebs. Fehler quittieren
J	▲ ▼	Navigation in der Menüstruktur und Auswahl von Parametern. Parameterwerte vergrößern und verkleinern.
	ENT	Aufruf von Parametern oder Wechsel innerhalb der Menüstruktur. Bestätigen der gewählten Funktion oder des Parameters.
	ESC	Verlassen von Parametern oder Rücksprung innerhalb der Menüstruktur. Abbrechen der Funktion oder Parameterwert zurücksetzen.
	FUN	Umschaltung der Tastenfunktion und Zugang zu Sonderfunktionen.

Display		
B	Dreistellige 7-Segment-Anzeige zur Darstellung der Parameternummer	
C	Einstellige 7-Segment-Anzeige für den aktiven Datensatz, Drehrichtung usw.	
D	Anzeige des gewählten Menüzweig:	
	VAL	Istwerte anzeigen
	PARA	Parameteranwahl und editieren der Parameterwerte
	CTRL	Auswahl von Funktionen, die über die Bedieneinheit nutzbar sind: SEtUP geführte Inbetriebnahme CtrL Motorpoti- und Jog – Funktion
	CPY	Kopierfunktion der Parameter über die Bedieneinheit: ALL Alle Parameterwerte werden kopiert FOr Speicher in der Bedieneinheit wird formatiert bzw. gelöscht
E	Status- und Betriebsmeldungen:	
	WARN	Warnung vor einem kritischen Betriebsverhalten
	FAULT	Fehlerabschaltung mit zugehöriger Meldung
	RUN	blinkend signalisiert Betriebsbereitschaft leuchtend signalisiert den Betrieb und die Freigabe der Endstufe
	REM	Aktive Fernsteuerung über Schnittstellenverbindung
	F	Funktionsumschaltung durch die FUN - Taste
F	Fünfstellige 7-Segment-Anzeige für Parameterwert und Vorzeichen	
G	Phys. - Einheit zum angezeigten Parameterwert	
H	Aktive Beschleunigungs- oder Verzögerungsrampe	
I	Aktuelle Drehrichtung des Antriebs	

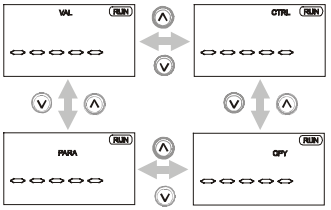
6.1 Menüstruktur

Die Menüstruktur ist über die Bedieneinheit entsprechend der grafischen Übersicht angeordnet. Die PC-Bedienoberfläche gliedert die Funktionen und Parameter funktional in verschiedene Ebenen. Die vollständigen Informationen sind in der Software gespeichert und ermöglichen die flexible Verwendung der Optionen zur Parametrierung und Steuerung der Frequenzumrichter.



6.2 Hauptmenü

Die verschiedenen Parameter und Informationen der Frequenzumrichter sind mit Hilfe der Bedieneinheit anzuzeigen. Die Menüstruktur gruppiert thematisch die verschiedenen Funktionen und Parameter in vier Menüzweige. Innerhalb der Menüstruktur wird durch längeres Drücken oder mehrfaches Betätigen der ESC-Taste in das Hauptmenü gewechselt.



Menüzweig – VAL
Anzeigen von Istwerten

Menüzweig – PARA
Parameter anzeigen und verändern

Menüzweig – CPY
Kopierfunktion der Parameter

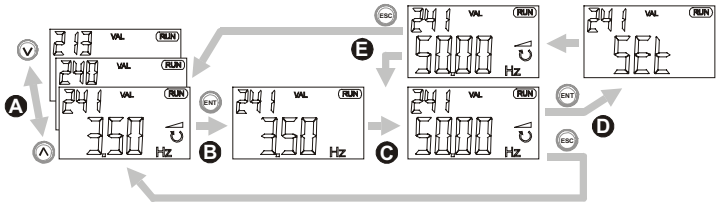
Menüzweig – CTRL
Auswahl von Steuer- und Testfunktionen

Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie den gewünschten Menüzweig. Der gewählte Menüzweig wird im Display blinkend angezeigt.
Durch Drücken der ENT-Taste wählen Sie den Menüzweig aus. Die Anzeige wechselt auf den ersten Parameter oder die erste Funktion im gewählten Menüzweig.
Betätigen der ESC-Taste führt zurück in das Hauptmenü der Bedieneinheit.

Tasten	
▲ + ▼	Navigation in der Menüstruktur und Anwahl eines Menüzweig
ENT	Übergang in den gewählten Menüzweig
ESC	

6.3 Istwertmenü (VAL)

Die Bedieneinheit zeigt im Menüzweig VAL, in Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration und den installierten Optionen, eine Vielzahl von Istwerten an. Die Betriebsanleitung dokumentiert die Parameter und die Basisfunktionen der Software, die mit dem jeweiligen Istwert verknüpft sind.



A Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie die gewünschte Nummer aus den in numerischer Reihenfolge angezeigten Istwerten.
Datensatzumschaltbare Istwertparameter werden im aktuellen Datensatz mit zugehöriger Datensatznummer angezeigt. Die Siebensegmentanzeige zeigt den Datensatz 0, wenn die Istwerte in den vier Datensätzen gleich sind.

Tasten	
▲ + ▼	Wechsel zum Istwertparameter beim Einschalten
FUN , ▲	Anzeige letzter Istwertparameter (höchste Nummer)
FUN , ▼	Anzeige erster Istwertparameter (kleinste Nummer)

B Durch Drücken der ENT-Taste wählen Sie den Istwert aus, der mit dem aktuellen Parameterwert, Einheit und aktivem Datensatz angezeigt wird.

C Im Rahmen der Inbetriebnahme, Betriebs- und Fehleranalyse ist es möglich jeden Istwertparameter gezielt zu überwachen.

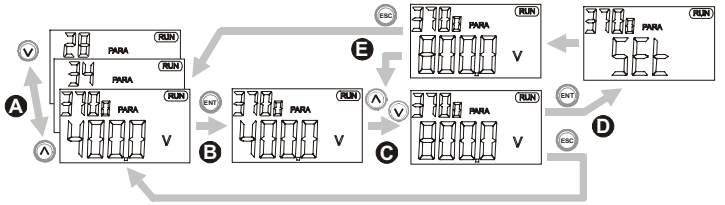
Tasten	
FUN , ▲	Maximaler Istwert wird kontinuierlich bestimmt und angezeigt
FUN , ▼	Minimaler Istwert wird kontinuierlich bestimmt und angezeigt
FUN , ENT	Mittelwert der Istwertgröße im Zeitraum der Überwachung

D Durch Drücken der ENT-Taste wird der angewählte Istwert als Parameter beim Einschalten gespeichert. Kurzzeitig erscheint die Meldung SEt mit der Parameternummer. Beim Einschalten des Frequenzumrichters wird zukünftig dieser Istwert automatisch angezeigt.

E Nachdem der Parameter abgespeichert wurde können Sie den Wert erneut überwachen und anzeigen. Durch Drücken der ESC-Taste wechseln Sie in die Parameterauswahl des Menüzweig VAL.

6.4 Parametermenü (PARA)

Die innerhalb der geführten Inbetriebnahme abgefragten Parameter sind aus bekannten Anwendungen ausgewählt und nach Bedarf durch weitere Einstellungen im Menüzweig PARA zu ergänzen. Die Betriebsanleitung dokumentiert die Parameter und die Basisfunktionen der Software, die mit dem jeweiligen Istwert verknüpft sind.



A Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie die gewünschte Nummer aus den in numerischer Reihenfolge angezeigten Parametern.
Datensatzumschaltbare Parameter werden im aktuellen Datensatz mit zugehöriger Datensatznummer angezeigt. Die Siebensegmentanzeige zeigt den Datensatz 0, wenn die Parameterwerte in den vier Datensätzen gleich sind.

Tasten	
▲ + ▼	Wechsel zum zuletzt geänderten Parameter
FUN , ▲	Anzeige letzter Parameter (höchste Nummer)
FUN , ▼	Anzeige erster Parameter (kleinste Nummer)

B Durch Drücken der ENT-Taste wählen Sie den Parameter aus, der mit Parameterwert, Einheit und aktivem Datensatz angezeigt wird. Einstellungen im Datensatz 0 verändern die Parameterwerte in den vier Datensätzen.

C Die Pfeiltasten ermöglichen das Anpassen des Parameterwertes. Abhängig vom Parameter ist der Wert zu verändern oder eine Betriebsart auszuwählen.
Das Drücken der Pfeiltasten über längere Zeit erhöht den Wert der Änderung. Die Änderungsgeschwindigkeit wird nach einer Unterbrechung auf ein Zehntel der vorher erreichten Wertdifferenz reduziert. Beginnt der Parameterwert zu blinken wurde das Inkrement auf den Startwert zurückgestellt.

Tasten	
▲ + ▼	Parameter wird auf die werkseitige Einstellung gesetzt
FUN , ▲	Parameter wird auf höchsten Wert eingestellt
FUN , ▼	Parameter wird auf kleinsten Wert eingestellt
FUN , ENT	Wechsel des Datensatz bei umschaltbaren Parametern

D Durch Drücken der ENT - Taste wird der Parameterwert gespeichert. Kurzzeitig wird die Meldung SEt mit Parameternummer und Datensatz angezeigt. Möchten Sie den Parameter ohne Änderung verlassen betätigen Sie die ESC-Taste.

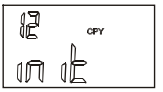
Meldungen	
Err1: EEPrO	Parameter konnte nicht gespeichert werden
Err2: StOP	Parameter kann im Betrieb nur gelesen werden
Err3: Error	Sonstiger Fehler

E Nachdem der Parameter abgespeichert wurde können Sie den Wert erneut verändern, oder durch Drücken der ESC-Taste in die Parameterauswahl wechseln.

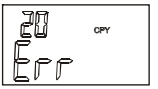
6.5 Kopiermenü (CPY)

Die Kopierfunktion der Bedieneinheit ermöglicht das Kopieren von Parameterwerten vom Frequenzumrichter in einen nichtflüchtigen Speicher (upload) in der Bedieneinheit und das Zurückspeichern der Werte (download) in einen Frequenzumrichter.
Die Parametrierung sich wiederholender Anwendungen wird durch die Kopierfunktion erleichtert. Die Funktion archiviert alle Parameter unabhängig von der Zugriffssteuerung und dem Wertebereich. Der für vier Dateien zur Verfügung stehende Speicherplatz in der Bedieneinheit wird dynamisch dem Datenumfang entsprechend skaliert.

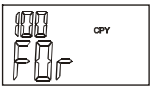
6.5.1 Lesen der Speicherinformation



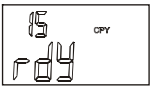
Wird der Menüzweig CPY aufgerufen, müssen Informationen über die in der Bedieneinheit gespeicherten Daten ausgelesen werden. Dieser Vorgang dauert einige Sekunden. Für die Dauer wird **init** und eine Fortschrittsanzeige angezeigt. Nach der Initialisierung kann die Auswahl der Funktion im Kopiermenü erfolgen.
Wenn die vorhandenen Speicherinformationen in der Bedieneinheit nicht gültig sind, wird die Initialisierung mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
In diesem Fall muss der Speicher in der Bedieneinheit formatiert werden. Führen Sie bitte die folgenden Schritte durch:



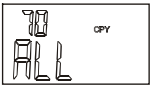
1. Bestätigen Sie die Fehlermeldung mit der ENT-Taste.
2. Wählen Sie mit Hilfe der Pfeiltasten die Funktion Formatieren des Speichers **FOr** aus und bestätigen Sie die Auswahl mit der ENT-Taste.



3. Die Anzeige zeigt für die Dauer der Formatierung das Kürzel **FCOPY** und eine Fortschrittsanzeige.
4. Nach wenigen Sekunden ist der Vorgang beendet. Die Anzeige zeigt **rdY**.
   Bestätigen Sie die Anzeige mit der ENT-Taste.



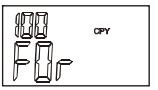
5. Nun können Sie mit der Auswahl der Kopierfunktion fortfahren.



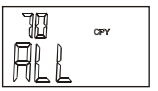
6.5.2 Menüstruktur

Das Kopiermenü CPY gliedert sich in zwei grundsätzliche Teilfunktionen. Mit Hilfe der Pfeiltasten kann zwischen der Speicherfunktionalität und dem Löschen der gespeicherten Daten gewählt werden. Für den Vorgang ist jeweils die Quelle und das Ziel auszuwählen. Die dreistellige Siebensegmentanzeige informiert über den freien Speicherplatz im nichtflüchtigen Speicher der Bedieneinheit.

Funktion – FOr
Die Funktion FOr bietet die Funktionalität zum formatieren und löschen des Speichers in der Bedieneinheit. Dies kann bei der ersten Benutzung einer neuen Bedieneinheit erforderlich sein.



Funktion – ALL
Es werden alle schreib- und lesbaren Parameterwerte übertragen. Für einen normalen Kopiervorgang bestätigen Sie diese Auswahl mit der ENT-Taste und fahren mit der Auswahl der Quelle fort.



6.5.3 Auswahl der Quelle

Die Teilfunktion ALL im Menüzweig CPY ist anwendungsspezifisch zu parametrieren. Mit Hilfe der Pfeiltasten wählen Sie aus den zur Verfügung stehenden Quellen den Ursprung der Daten für den Kopiervorgang aus (upload). Die Siebensegmentanzeige zeigt den freien Speicherplatz der Bedieneinheit an.

Anzeige	Beschreibung
Src. 0	Die Daten der vier Datensätzen vom Frequenzumrichter werden kopiert
Src. 1	Es werden die Daten aus Datensatz 1 kopiert
Src. 2	Es werden die Daten aus Datensatz 2 kopiert
Src. 3	Es werden die Daten aus Datensatz 3 kopiert
Src. 4	Es werden die Daten aus Datensatz 4 kopiert
Src. E	Eine leerer Datensatz zum Löschen einer Datei in der Bedieneinheit
Src. F1	Die Datei 1 wird aus dem Speicher übertragen
Src. F2	Die Datei 2 wird aus dem Speicher übertragen
Src. F3	Die Datei 3 wird aus dem Speicher übertragen
Src. F4	Die Datei 4 wird aus dem Speicher übertragen

6.5.4 Auswahl des Ziels

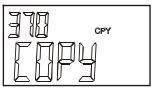
Das Ziel für den Kopiervorgang ist in gleicher Weise anwendungsspezifisch zu parametrieren. Die Datenquelle wird auf das ausgewählte Ziel übertragen (download). Die zur Verfügung stehenden Ziele entsprechen der logischen Zuordnung der gewählten Datenquelle.

Anzeige	Beschreibung
dSt. 0	Die vier Datensätze vom Frequenzumrichter werden überschrieben
dSt. 1	Die Daten werden in den Datensatz 1 kopiert
dSt. 2	Die Daten werden in den Datensatz 2 kopiert
dSt. 3	Die Daten werden in den Datensatz 3 kopiert
dSt. 4	Die Daten werden in den Datensatz 4 kopiert
dSt. F1	Die Daten werden in die Datei 1 übertragen
dSt. F2	Die Daten werden in die Datei 2 übertragen
dSt. F3	Die Daten werden in die Datei 3 übertragen
dSt. F4	Die Daten werden in die Datei 4 übertragen

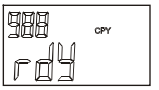
6.5.5 Kopiervorgang

Warnung: Das Übertragen der Parametereinstellung auf den Frequenzumrichter erfordert die Prüfung der einzelnen Parameterwerte.
Der Wertebereich und die Parametereinstellung kann entsprechend dem Leistungsbereich des Frequenzumrichters unterschiedlich sein. Das übertragen von Parameterwerten außerhalb des Wertebereichs führt zu einer Fehlermeldung.

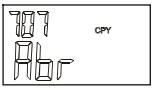
Die Anzeige zeigt **COPY** während des Kopiervorgangs und als Fortschrittsanzeige die Nummer des aktuell kopierten Parameters. Es werden auch Parameter kopiert, die für die ausgewählte Konfiguration keine Bedeutung haben.



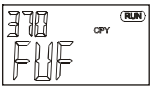
Nach ca. 100 Sekunden ist der Kopiervorgang abgeschlossen und die Anzeige zeigt **rdY**.
Durch Drücken der ENT-Taste wechselt die Anzeige in das Kopiermenü und mit Hilfe der ESC-Taste zur Auswahl des Ziels.



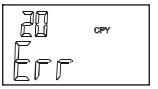
Wird während des Kopiervorgangs die ESC-Taste betätigt, wird der Kopiervorgang abgebrochen und die Daten unvollständig übertragen. Die Anzeige zeigt **Abr** und die Nummer des letzten Parameters, der kopiert wurde.
Die ENT-Taste führt zurück zur Auswahl im Kopiermenü und die ESC-Taste zur Auswahl des Ziels.



6.5.6 Fehlermeldungen



Die Kopierfunktion archiviert alle Parameter unabhängig von der Zugriffssteuerung und dem Wertebereich. Einige der Parameter sind nur schreibbar, wenn der Frequenzumrichter nicht in Betrieb ist. Die Reglerfreigabe (S1IND) darf während des Kopiervorgangs nicht aktiviert werden und führt zu einem Abbruch der Datenübertragung. Die Anzeige zeigt **FUF** und die Nummer des letzten Parameters, der kopiert wurde. Wird die Reglerfreigabe wieder deaktiviert, wird der unterbrochene Kopiervorgang fortgesetzt.



Die Datenübertragung von der gewählten Quelle zum Ziel wird von der Kopierfunktion kontinuierlich überwacht. Tritt ein Fehler auf wird der Kopiervorgang abgebrochen und die Meldung **Err** mit einem Fehlerschlüssel angezeigt.

Fehlermeldungen

Schlüssel		Bedeutung
0	1	Schreibfehler im Speicher der Bedieneinheit; Den Kopiervorgang wiederholen, bzw. bei mehrfachem Fehler den Speicher formatieren.
	2	Lesefehler im Speicher der Bedieneinheit; Den Kopiervorgang wiederholen, bzw. bei mehrfachem Fehler den Speicher formatieren.
	3	Die Speichergröße der Bedieneinheit wurde fehlerhaft ermittelt; Tritt dieser Fehler mehrfach auf ist die Bedieneinheit auszutauschen.
	4	Kein ausreichender Speicherplatz, die Daten sind unvollständig; Die unvollständige Datei und nicht mehr benötigte Daten aus der Bedieneinheit löschen.
	5	Die Kommunikation wurde gestört oder unterbrochen; Den Kopiervorgang wiederholen, ggf. die unvollständige Datei löschen.
1	0	Ungültige Kennung einer Datei in der Bedieneinheit; Fehlerhafte Datei löschen und falls erforderlich Speicher formatieren.
	2	Der Speicherplatz der gewählten Zieldatei ist belegt; Datei löschen oder andere Zieldatei in der Bedieneinheit verwenden.
	3	Die zu lesende Quelldatei in der Bedieneinheit ist leer; Nur Dateien als Quelle auswählen, die sinnvolle Daten enthalten.
	4	Fehlerhafte Datei in der Bedieneinheit; Defekte Datei löschen und ggf. den Speicher formatieren.
2	0	Der Speicher in der Bedieneinheit ist nicht formatiert; Die Teilfunktion zum Formatieren im Kopiermenü ausführen.
3	0	Lesefehler eines Parameters aus dem Frequenzumrichter; Verbindung prüfen und Lesevorgang wiederholen.
	1	Schreibfehler eines Parameters im Frequenzumrichter; Verbindung prüfen und Schreibvorgang wiederholen.
	2	Unbekannter Parametertyp; Fehlerhafte Datei löschen und falls erforderlich Speicher formatieren.
4	0	Die Kommunikation wurde gestört oder unterbrochen; Den Kopiervorgang wiederholen, ggf. die unvollständige Datei löschen.

6.6 Steuerungsmenü (CTRL)

Die Steuerung der Frequenzumrichter kann mit Hilfe der Bedieneinheit erfolgen. Im Menüzweig CTRL sind verschiedene Funktionen anzuwählen, die eine Inbetriebnahme erleichtern und das Steuern über die Bedieneinheit ermöglichen.
Die Steuerung der Frequenzumrichter über ein optionales Kommunikationsmodule ist mit Hilfe des Parameters *Local/Remote* **412** zu parametrieren. Mit Hilfe des Parameters kann ausgewählt bzw. eingeschränkt werden, welche Möglichkeiten der Steuerung zur Verfügung stehen. Entsprechend der gewählten Betriebsart ist das Steuerungsmenü nur teilweise verfügbar.

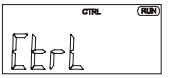
Betriebsart	Funktion
0 - Steuerung über Kontakte	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über Digitalsignale.
1 - Steuerung über Statemachine	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über die DRIVECOM Statemachine der Kommunikationsschnittstelle.
2 - Steuerung über Remote-Kontakte	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über Logiksignalen durch das Kommunikationsprotokoll.
3 - St. Keypad, Drehr. Kontakte	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit und die Vorgabe der Drehrichtung über Digitalsignale.
4 - St. KP oder Kont., Drehr. Kont.	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Digitalsignale.
13 - Steuerung Keypad, Drehr. Keypad	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über die Bedieneinheit.
14 - St. KP + Kont., Drehr. Keypad	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Bedieneinheit.
20 - St. Kontakte, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop erfolgt über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
23 - St. Keypad, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop erfolgt über die Bedieneinheit. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
24 - St. Kont. + KP, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
30 bis 34	Betriebsart 20 bis 24, Drehrichtung nur Linkslauf
43 - St. KP, Drehr. Kont. + KP	Der Befehl Start und Stop erfolgt über die Bedieneinheit. Die Vorgabe der Drehrichtung kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.
44 - St. Kont.+KP, Drehr. Kont.+KP	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.

Warnung: Das Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit erfordert die Freigabe des Leistungsteils über den Digitaleingang Reglerfreigabe S1IND. Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten. Qualifiziert sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Die Dokumentation ist vorher sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise sind zu beachten.

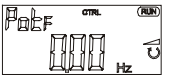
6.7 Motor Steuern über die Bedieneinheit

Die Bedieneinheit ermöglicht die Steuerung des angeschlossenen Motors entsprechend der gewählten Betriebsart des Parameters *Local/Remote* **412**.

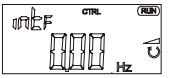
Warnung: Das Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit erfordert die Freigabe des Leistungsteils über den Digitaleingang Reglerfreigabe S1IND. Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten. Qualifiziert sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Die Dokumentation ist vorher sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise sind zu beachten.



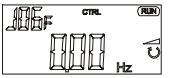
Der Menüzweig CTRL kann über die Navigation innerhalb der Menüstruktur erreicht werden. Die CtrL-Funktion beinhaltet Unterfunktionen die entsprechend dem Betriebspunkt des Frequenzumrichters angezeigt werden.
Das Drücken der RUN-Taste führt zu einem direkten Wechsel von beliebiger Stelle innerhalb der Menüstruktur zur Motorpotifunktion **Pot**, bzw. dem internen Sollwert **int**.



Motorpotifunktion **Pot**
Mit Hilfe der Pfeiltasten ist die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters von der *minimal Frequenz* **418** bis zur *maximal Frequenz* **419** einzustellen. Die Beschleunigung entspricht der werkseitigen Einstellung (2 Hz/s) für den Parameter *Rampe Keypad-Motorpoti* **473**. Die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** werden bei geringeren Beschleunigungswerten berücksichtigt.



Interner Sollwert **int**
Der Antrieb ist in Betrieb und der aktuelle Istwert wird angezeigt. Durch Betätigen der Pfeiltasten wechseln Sie in die Motorpotifunktion **Pot**, wobei der aktuelle Wert der Frequenz übernommen wird.



JOG-Frequenz **JOG**
Durch Drücken der FUN-Taste wechseln Sie vom internen Sollwert **int**, bzw. der Motorpotifunktion **Pot** zur *JOG-Frequenz* **489**. Mit Hilfe der Pfeiltasten ist die Frequenz einzustellen. Wird die FUN-Taste losgelassen, stoppt der Antrieb und die Anzeige wechselt zur Ausgangsfunktion **Pot** oder **int**. Der letzte Frequenzwert wird im Parameter *JOG-Frequenz* **489** gespeichert.

Tastenfunktion	
ENT	Umschalten der Drehrichtung unabhängig vom Steuersignal an den Klemmen Rechtslauf S2IND oder Linkslauf S3IND.
ESC	Funktion verlassen und Wechsel zurück in die Menüstruktur.
FUN	Drücken der Taste wechselt zur JOG-Frequenz und Antrieb startet. Loslassen der Taste wechselt zur Unterfunktion und stoppt den Antrieb.
START	Antrieb starten; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND
STOP	Antrieb stoppen; Alternative zum Steuersignal S2IND oder S3IND

Achtung: Die ENT-Taste bewirkt einen **Drehrichtungswechsel** unabhängig vom Signal an den Klemmen Rechtslauf S2IND oder Linkslauf S3IND.
Ist die *minimal Frequenz* **418** auf 0 Hz eingestellt erfolgt beim Vorzeichenwechsel des Frequenzsollwertes ein **Drehrichtungswechsel** des Motors.

7 Inbetriebnahme des Frequenzumrichters

7.1 Netzspannung einschalten

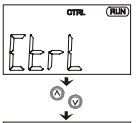
Nachdem die Installationsarbeiten abgeschlossen sind, sollten vor dem Einschalten der Netzspannung, nochmals alle Steuer- und Leistungsanschlüsse geprüft werden. Sind alle elektrischen Anschlüsse korrekt ist darauf zu achten, dass die Freigabe des Frequenzumrichters ausgeschaltet ist (Steuereingang S1IND offen). Nach dem Einschalten der Netzspannung führt der Frequenzumrichter einen Selbsttest durch und der Relaisausgang (X10) meldet "Störung".
Der Frequenzumrichter schließt nach einigen Sekunden den Selbsttest ab, das Relais (X10) zieht an und meldet "keine Störung".
Im Auslieferungszustand und nach dem Setzen der Werkseinstellung wird die geführte Inbetriebnahme automatisch aufgerufen. Die Bedieneinheit zeigt den Menüpunkt “SEtUP“ aus dem Menüzweig CTRL an.

7.2 Setup mit der Bedieneinheit

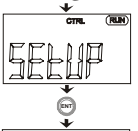
Die geführte Inbetriebnahme des Frequenzumrichters ermittelt alle, für die gewünschte Anwendung, relevanten Parametereinstellungen. Die Auswahl der verfügbaren Parameter ist aus bekannten Standardanwendungen der Antriebstechnik abgeleitet. Dies erleichtert die Auswahl der wichtigen Parameter, kann aber eine nachfolgende Prüfung durch den Anwender nicht ersetzen. Nach erfolgreichem Abschluss der SETUP–Routine wird der Istwert *Istfrequenz* **241**, aus dem Menüzweig VAL, in der Bedieneinheit angezeigt.

Achtung: Die geführte Inbetriebnahme beinhaltet die Funktion zur Parameteridentifikation. Durch eine Messung werden die Parameter ermittelt und entsprechend eingestellt. Der Motor sollte vor Beginn der Messung nicht betrieben worden sein, da ein Teil der Maschinendaten von der Betriebstemperatur abhängig sind.

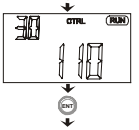
Die geführte Inbetriebnahme erscheint im Auslieferungszustand automatisch. Im Anschluss an eine erfolgreiche Inbetriebnahme können Sie im Hauptmenü das Untermenü CTRL wählen und die Funktion erneut aufrufen.



Durch Drücken der ENT-Taste wechseln Sie in das CTRL–Untermenü. In diesem Untermenü wählen Sie mit den Pfeiltasten den Menüpunkt “SEtUP“ und bestätigen diesen mit der ENT–Taste.

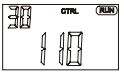


Wählen Sie den Parameter *Konfiguration* **30** mit der ENT-Taste und tragen mit Hilfe der Pfeil-Tasten die Nummer der gewünschten Konfiguration ein. Die Auswahl der Konfigurationen im Parameter *Konfiguration* **30** ist von der Einstellung des Parameters *Bedienebene* **28** abhängig (siehe folgendes Kapitel). Schließen Sie die Eingabe mit der ENT–Taste ab und wechseln zum nachfolgenden Parameter. Wurde die Konfiguration geändert, wird die Hard- und Softwarefunktionalität konfiguriert.
Nach der Initialisierung bestätigen Sie bitte die gewählte Konfiguration.

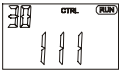


7.2.1 Konfiguration

Die *Konfiguration* **30** bestimmt die Belegung und Grundfunktion der Steuereingänge und –ausgänge und die Softwarefunktionen. Die Software der Frequenzumrichter bietet mehrere Konfigurationen zur Auswahl an. Die Konfigurationen unterscheiden sich im wesentlichen in der Art, wie der Antrieb gesteuert wird. Die Analog- und Digitaleingänge sind innerhalb der Konfiguration zu kombinieren und durch optionale Kommunikationsprotokolle zu ergänzen. Die Betriebsanleitung beschreibt die folgenden Konfigurationen und zugehörige Parameter in der **dritten** *Bedienebene* **28**.



Konfiguration 110, geberlose Regelung
Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung einer Asynchronmaschine in einer Vielzahl von Standardanwendungen. Die Motordrehzahl stellt sich entsprechend dem eingestellten Verhältnis von Sollfrequenz und notwendiger Spannung ein.



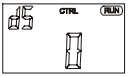
Konfiguration 111, geberlose Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 111 erweitert die geberlose Regelung um Softwarefunktionen die in verschiedenen Anwendungen die kundengerechte Anpassung erleichtern. Der Technologieregler, die Volumenstromregelung und die Keilriemenüberwachung.

Konfiguration 410, geberlose feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 410 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Maschinenparametern ermittelt. Die Parallelschaltung von Asynchronmotoren ist in dieser Konfiguration nur eingeschränkt möglich.

Konfiguration 210, feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 210 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.

Konfiguration 230, feldorientierte Regelung mit Drehmomentregelung
Die Konfiguration 230 erweitert die Konfiguration 210 um Funktionen zur Drehmoment abhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und der Drehmoment abhängigen Regelung erfolgt über einen digitalen Steuereingang.

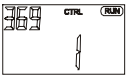
7.2.2 Datensatz



Der Parameter *Datensatz* ermöglicht zwischen vier Datensätzen zur Speicherung von Parametereinstellungen zu wählen.
Im Datensatz 0 werden die Datensätze 1 bis 4 mit den gleichen Parameterwerten abgespeichert. Die Standardanwendung des Frequenzumrichters, ohne Verwendung der Datensatzumschaltung, nutzt den Datensatz 1.

Einstellung	
Parameter dS	**Funktion**
0	Alle Datensätze (DS0)
1	Datensatz 1 (DS1)
2	Datensatz 2 (DS2)
3	Datensatz 3 (DS3)
4	Datensatz 4 (DS4)

7.2.3 Motortyp



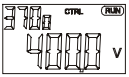
Die Eigenschaften der einzustellenden Steuer- und Regelverfahren variieren mit dem angeschlossenen Motor. Der Parameter *Motortyp* **369** bietet eine Auswahl von Motorvarianten mit den zugehörigen Tabellenwerten. Die Prüfung der eingegebenen Bemessungswerte und die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt den parametrierten Motortyp. Die Auswahl von Motortypen variiert entsprechend den Anwendungen der verschiedenen Steuer- und Regelverfahren. Die Betriebsanleitung beschreibt die Funktionalität und das Betriebsverhalten für den

Betriebsart	Funktion
0 - Unbekannt	Der Motor ist keiner der Standardtypen
1 - Asynchron	Dreiphasen Asynchronmotor, Kurzschlussläufer
2 - Synchron	Dreiphasen Synchronmotor
3 - Reluktanz	Dreiphasen Reluktanzmotor
10 - Transformator	Transformator mit drei Primärwicklungen

Hinweis: Die Einstellung des Motortyp führt in der Abfrage und Voreinstellung der relevanten Parameter zu verschiedenen Ergebnissen. Die fehlerhafte Eingabe kann zur Beschädigung des Antriebs führen.

Im Anschluß geben Sie die in tabellarischer Reihenfolge erscheinenden Maschinendaten, welche in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen sind, ein. Bestätigen Sie die Eingabe der Parameter und die Anwahl, durch Drücken der start/enter – Taste. Navigieren Sie zwischen den Parametern und verändern den zugehörigen Wert, mit Hilfe der Pfeil – Tasten. Nach Eingabe der Maschinendaten wird die Berechnung, bzw. Prüfung der Parameter automatisch gestartet. Die Anzeige wechselt kurzzeitig auf CALC, um bei erfolgreicher Prüfung der Maschinendaten, die geführte Inbetriebnahme mit der Parameteridentifikation fortzusetzen.

7.2.4 Maschinendaten



Die im folgenden Ablauf der geführten Inbetriebnahme einzutragenden Maschinendaten sind dem Typenschild oder dem Datenblatt des Motors zu entnehmen. Die Werkseinstellungen der Maschinenparameter sind auf die Nenndaten des Frequenzumrichters und auf die zugehörige vierpolige Asynchronmaschine bezogen. Die für das Steuer- und Regelverfahren notwendigen Maschinendaten werden im Ablauf der Inbetriebnahme aus den Einstellungen, welche auf Plausibilität geprüft sind, berechnet. Die werkseitig vorgegebenen Bemessungswerte sind vom Anwender zu prüfen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
370	Bemessungsspannung	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$	$2 \cdot U_{FUN}$	U_{FUN}
371	Bemessungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$10 \cdot \ddot{u} \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
372	Bemessungsdrehzahl	96 min^{-1}	60.000 min^{-1}	n_N
374	Bemessungs-Cosinius Phi	0,01	1,00	$\cos(\varphi)_N$
375	Bemessungsfrequenz	10,00 Hz	1000,00 Hz	50,00
376	Mechanische Bemessungsleistung	$0{,}01 \cdot P_{FUN}$	$10 \cdot P_{FUN}$	P_{FUN}

7.2.5 Drehgeberdaten

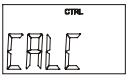
Die Konfigurationen 210 und 230 der feldorientierten Regelung erfordern den Anschluss eines Inkrementaldrehgebers. Die Spursignale des Drehgebers sind an die Digitaleingänge S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) anzuschließen.
Die *Betriebsart Drehgeber 1* **490** definiert die Art und Weise der Erfassung.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Drehzahlerfassung ist nicht aktiv; Die Digitaleingänge sind für weitere Funktionen verfügbar.
1 - Einfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
4 - Vierfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es werden vier Signalflanken je Strich ausgewertet.
11 - Einfachauswertung o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
12 - Zweifachausw. o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
101 - Einfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 1. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
104 - Vierfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 4. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
111 - Einfachauswertung negativ	Wie Betriebsart 11. Der Drehzahlistwert ist negativ.
112 - Zweifachausw. negativ	Wie Betriebsart 12. Der Drehzahlistwert ist negativ.

Die Anzahl der Inkremente des Drehgebers ist über den Parameter *Strichzahl Drehgeber 1* **491** zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
491	Strichzahl Drehgeber 1	1	8192	1024

7.2.6 Plausibilitätskontrolle



Die Prüfung der Maschinendaten sollte nur vom fachkundigen Anwender ausgelassen werden. Die Konfigurationen beinhalteten komplexe Regelverfahren, welche im wesentlichen von den korrekt eingetragenen Maschinenparametern abhängen. Die im Prüfablauf angezeigten Warn- und Fehlermeldungen sind daher zu beachten. Wird ein kritischer Zustand im Ablauf der geführten Inbetriebnahme erkannt, wird dieser in der Bedieneinheit angezeigt. Entsprechend der Abweichung zum erwarteten Parameterwert, wird eine Warn- oder Fehlermeldung angezeigt.
Die Warnmeldung kann mit der ENT-Taste quittiert werden und die geführte Inbetriebnahme wird fortgesetzt. Eine Korrektur der eingetragenen Parameterwerte kann durch nachfolgendes Drücken der ESC-Taste erfolgen.

Warnmeldungen

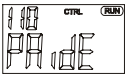
Code	Maßnahmen / Abhilfe
SA000	Es ist keine Warnmeldung vorhanden. Diese Meldung ist über eine optionale Kommunikationskarte auszulesen.
SA001	Die *Bemessungsspannung* **370** ist außerhalb des FU – Nennspannungsbereich. Die maximale Nennspannung ist auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben.
SA002	Der *Bemessungsstrom* **371**, die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** sind zu prüfen. Der berechnete Wirkungsgrad ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.
SA003	Der *Bemessungs–Cos phi* **374** ist außerhalb des Normbereiches (0,6 bis 0,95).
SA004	Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren. Der Schlupf ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.

Erscheint eine Fehlermeldung, sind die parametrierten Bemessungsdaten zu kontrollieren und erneut einzugeben. Die geführte Inbetriebnahme wird bis zur fehlerfreien Eingabe der Bemessungswerte wiederholt. Das vorzeitige Beenden der geführten Inbetriebnahme mit Hilfe der ESC–Taste sollte nur von fachkundigen Anwendern vorgenommen werden, da ein Teil der Bemessungsdaten nicht korrekt ist.

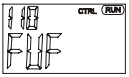
Fehlermeldungen

Code	Maßnahmen / Abhilfe
SF000	Es ist keine Fehlermeldung vorhanden
SF001	Der eingetragene *Bemessungsstrom* **371** ist zu gering.
SF002	Der *Bemessungsstrom* **371**, ist bezogen auf die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** zu hoch.
SF003	Der *Bemessungs-Cos phi* **374** ist fehlerhaft (größer 1 bzw. kleiner 0,3).
SF004	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Schlupffrequenz ist negativ. Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren.
SF005	Die eingegebene *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren, denn die berechnete Schlupffrequenz ist zu groß.
SF006	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Gesamtleistung des Antriebs ist geringer als die eingegebene Bemessungsleistung.
SF007	Die eingestellte Konfiguration wird von der geführten Inbetriebnahme nicht unterstützt.

7.2.7 Parameteridentifikation

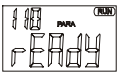


Die gewählte Konfiguration erfordert die Kenntnis weiterer Maschinendaten, welche auf dem Typenschild der Asynchronmaschine nicht angegeben sind. Die geführte Inbetriebnahme kann, ergänzend zum Datenblatt des Herstellers oder als Alternative, die notwendigen Maschinendaten messen. Die im Stillstand des Antriebs gemessenen Größen werden direkt bzw. im Anschluss an eine Berechnung für den Parameter eingetragen. Der Ablauf und die Dauer der Parameteridentifikation variiert entsprechend der angeschlossenen Maschine und Geräteleistung. Die Anzeige PAidE ist durch Betätigen der ENT–Taste zu bestätigen. Die angeschlossene Last wird im folgenden Ablauf der Parameteridentifikation mit den angezeigten Signalen ausgemessen.



Die geführte Inbetriebnahme wechselt, nach Prüfung der eingegebenen Maschinendaten, zu den Funktionen der Parameteridentifikation. Die Sicherheitsfunktionen des Frequenzumrichters verhindern die Freigabe des Leistungsteils ohne die Beschaltung des Digitaleingang S1IND. Wurde bereits zu Beginn der geführten Inbetriebnahme ein Signal angelegt, wird die Meldung FUF nicht angezeigt.

Warnung: Die Parameteridentifikation des Frequenzumrichters erfordert die Freigabe des Leistungsteils. Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden, dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten. Qualifiziert sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb von Frequenzumrichtern vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Die notwendige Dokumentation ist vorher sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise sind zu beachten.



Die abschließende Meldung rEAdY ist mit der ENT-Taste zu bestätigen. Der Abbruch durch Betätigen der ESC–Taste bzw. Entziehen der Freigabe S1IND führt zur unvollständigen Wertübernahme.

7.2.8 Anwendungsdaten

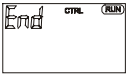
Die vielfältigen Antriebsapplikationen, mit den daraus resultierenden Parametereinstellungen, erfordern die Überprüfung weiterer Parameter. Die innerhalb der geführten Inbetriebnahme abgefragten Parameter sind aus bekannten Anwendungen ausgewählt und nach Bedarf durch weitere Einstellungen im Menü PARA zu ergänzen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s

Achtung: Die Verzögerung des Antriebs wird in der werkseitigen Parametereinstellung *Betriebsart Spannungsregler* **670** überwacht. Die Verzögerungsrampe kann bei ansteigender Zwischenkreisspannung im generatorischen Betrieb, bzw. beim Bremsvorgang verlängert werden.

Der Multifunktionseingang MFI1 ist in der Betriebsart entsprechend dem Sollwertsignal zu parametrieren. Die Betriebsart 3 sollte nur von fachkundigen Anwendern gewählt werden, die eine Antriebssteuerung über die *Festfrequenz 1* **480** und *Festfrequenz 2* **481** nutzen möchten.

Betriebsart	Funktion
1 - Spannungseingang	Spannungssignal (MFI1A), 0V ... 10V
2 - Stromeingang	Stromsignal (MFI1A), 0mA ... 20mA
3 - Digitaleingang	Digitalsignal (MFI1D), 0V ... 24V



Die Bedieneinheit zeigt die Meldung End die Sie bitte mit der ENT-Taste bestätigen. Die geführte Inbetriebnahme des Frequenzumrichters wird mit einem Reset und der Initialisierung des Frequenzumrichters beendet. Der Relaisausgang X10 meldet bei der Initialisierung eine Störung.

Im Anschluss an die fehlerfreie Initialisierung des Frequenzumrichters wird der werkseitig definierte Parameter *Istfrequenz* **241** angezeigt. Liegt ein Signal an dem Digitaleingang 1 und am Digitaleingang 2 oder Digitaleingang 3 wird der Antrieb auf die eingestellte *minimal Frequenz* **418** beschleunigt (werkseitig 3,50 Hz)

Die geführte Inbetriebnahme erleichtert Ihnen die Auswahl der wichtigen Parameter und ermittelt weitere Bemessungsdaten des Motors. Wurden die Einstellungen der Parameter über die optionale Bediensoftware oder im Menüzweig PARA der Bedieneinheit vorgenommen, ist die Anzeige des gewählten Istwert manuell zu aktivieren. Beim Einschalten des Frequenzumrichters erscheint die Setup – Funktion, die Sie mit der ESC – Taste verlassen. Wechseln Sie in den Menüzweig VAL und wählen den gewünschten Istwert, welcher in Zukunft angezeigt werden soll. Durch Drücken der ENT – Taste wird der Wert des Parameters angezeigt und durch erneutes Betätigen der ENT – Taste als Istwert beim Neustart ausgewählt.

7.3 Drehrichtung kontrollieren

Der Zusammenhang von Sollwert und der tatsächlichen Drehrichtung des Antriebs ist zu kontrollieren. Eine Prüfung sollte wie folgt vorgenommen werden. Einen Sollwert von ca. 10 % vorgeben und die Freigabe des Frequenzumrichters kurz einschalten (Steuereingänge FUF (S1IND) und STR (S2IND) für Rechtslauf, oder FUF (S1IND) und STL (S3IND) für Linkslauf beschalten). Bei der Beschleunigung des Antriebs überprüfen ob die Motorwelle richtig herum dreht. Zusätzlich zur Kontrolle des Antriebs, können entsprechende Istwerte und Betriebsmeldungen mit Hilfe der Bedieneinheit ausgelesen werden. Wird zum Beispiel eine falsche Drehrichtung festgestellt, sind zwei Motorphasen z.B. U und V an den Klemmen des Frequenzumrichters zu tauschen. Der netzseitige Anschluss des Frequenzumrichters hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung des Antriebs.
Innerhalb der feldorientierten Regelung mit Inkrementaldrehgeber wird über die *Drehgeberüberwachung* **760** der Istwert mit dem Sollwert verglichen. Die fehlerhafte erfasste Drehrichtung erfordert neben der Prüfung des Motoranschlusses zusätzlich die Prüfung der Digitaleingänge S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B).

Hinweis: Die Inbetriebnahme des Frequenzumrichters ist abgeschlossen und kann nun durch weitere Einstellungen im Menü PARA ergänzt werden. Die eingestellten Parameter sind so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen für eine Inbetriebnahme ausreichend sind. Die Prüfung der weiteren, für die Anwendung relevanten, Einstellungen sind anhand der Betriebsanleitung vorzunehmen.

7.4 Setup über die Kommunikationsschnittstelle

Die Parametrierung und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters über eine der optionalen Kommunikationsschnittstellen beinhaltet die Funktionen der Plausibilitätskontrolle und Parameteridentifikation. Vor Beginn ist die Dokumentation sorgfältig zu lesen und die Sicherheitshinweise zu beachten, da die relevanten Parametereinstellungen eigenständig vom fachkundigen Anwender zu parametrieren sind. Die Parameterauswahl innerhalb der geführten Inbetriebnahme ist aus bekannten Standardanwendungen der Antriebstechnik abgeleitet und beinhaltet die grundlegenden Parameter der jeweiligen Konfiguration.
Der Parameter *SETUP Auswahl* **796** definiert die Funktion, welche unmittelbar ausgeführt wird. Die Betriebsarten teilen die im Rahmen der geführten Inbetriebnahme automatisch aufeinander folgenden Schritte.

Betriebsart	Funktion
0 - Status löschen	Die Selbsteinstellung führt keine Funktion aus
1 - Weiter	Die Warnmeldung wird quittiert und die Selbsteinstellung fortgeführt.
2 - Abbruch	Die Selbsteinstellung wird abgebrochen und ein RESET des Frequenzumrichters ausgeführt.
10 - Selbsteinst. komplett, DS0	Die Selbsteinstellung wird im Datensatz 0 ausgeführt und die Parameterwerte werden in allen vier Datensätzen identisch abgespeichert.
11 - Selbsteinst. komplett, DS1	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 1 gespeichert.
12 - Selbsteinst. komplett, DS2	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 2 gespeichert.
13 - Selbsteinst. komplett, DS3	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 3 gespeichert.
14 - Selbsteinst. komplett, DS4	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 4 gespeichert.
20 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS0	Die Selbsteinstellung prüft die Motorbemessungswerte in den vier Datensätzen.
21 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS1	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 1 werden auf Plausibilität geprüft.
22 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS2	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 2 werden auf Plausibilität geprüft.
23 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS3	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 3 werden auf Plausibilität geprüft.
24 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS4	Die Motorbemessungswerte in dem Datensatz 4 werden auf Plausibilität geprüft.
30 - Berechn. u. Para-Ident., DS0	Die Selbsteinstellung ermittelt Motorbemessungswerte über die Parameteridentifikation, berechnet Parameter und speichert die Parameterwerte werden in allen vier Datensätzen identisch ab.
31 - Berechn. u. Para-Ident., DS1	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 1 gespeichert
32 - Berechn. u. Para-Ident., DS2	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 2 gespeichert
33 - Berechn. u. Para-Ident., DS3	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 3 gespeichert
34 - Berechn. u. Para-Ident., DS4	Motorbemessungswerte werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 4 gespeichert

Die Überwachung und Prüfung der einzelnen Schritte im Ablauf der Selbsteinstellung kann über den Parameter *SETUP Status* **797** erfolgen. Das Setup über die Kommunikationsschnittstelle aktualisiert kontinuierlich den Statusparameter, der über die Schnittstelle ausgelesen werden kann.

Status	Bedeutung
0 - Ok	Die Selbsteinstellung wurde ausgeführt.
1 - PC Phase 1	Die Plausibilitätskontrolle der Motordaten ist aktiv.
2 - PC Phase 2	Die Berechnung abhängiger Parameter ist aktiv.
3 - FUF	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe am Digitaleingang S1IND.
4 - Parameter-Identifikation	Die Motorbemessungswerte werden von der Parameteridentifikation gemessen.
10 - Setup schon aktiv	Das Setup über die Bedieneinheit wird ausgeführt.
11 - SF0001 Bemessungsstrom zu gering	Der eingetragene *Bemessungsstrom* **371** ist zu gering.
12 - SF0002 Bemessungsstrom zu groß	Der *Bemessungsstrom* **371**, ist bezogen auf die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** zu hoch.
13 - SF0003 Bemessungs-Cos-Phi	Der *Bemessungs-Cos phi* **374** ist fehlerhaft (größer 1 bzw. kleiner 0,3).
14 - SF0004 negative Schlupffrequenz	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Schlupffrequenz ist negativ. Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren.
15 - SF0005 Schlupffrequenz zu groß	Die eingegebene *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren, denn die berechnete Schlupffrequenz ist zu groß.
16 - SF0006 Leistungsbilanz	Die aus den Bemessungsdaten berechnete Gesamtleistung des Antriebs ist geringer als die eingegebene Bemessungsleistung.
17 - SF0007 Konfig. nicht unterst.	Die eingestellte Konfiguration wird von der Selbsteinstellung nicht unterstützt.
21 - SA0001 Bemessungsspannung	Die *Bemessungsspannung* **370** ist außerhalb des FU – Nennspannungsbereich. Die maximale Nennspannung ist auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben.
22 - SA0002 Wirkungsgrad	Der *Bemessungsstrom* **371**, die *Bemessungsleistung* **376** und die *Bemessungsspannung* **370** sind zu prüfen. Der berechnete Wirkungsgrad ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.
23 - SA0003 Bemessungs-Cos-Phi	Der *Bemessungs–Cos phi* **374** ist außerhalb des Normbereiches (0,6 bis 0,95).
24 - SA0004 Schlupffrequenz	Die *Bemessungsdrehzahl* **372** und die *Bemessungsfrequenz* **375** sind zu kontrollieren. Der Schlupf ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich.
30 - Freigabe fehlt	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe am Digitaleingang S1IND
31 - Fehler	Es ist ein Fehler im Ablauf der Selbsteinstellung aufgetreten
32 - Warnung Phasenunsymmetrie	Die Parameteridentifikation hat bei der Messung in den drei Motorphasen eine Unsymmetrie festgestellt.

8 Umrichterdaten

Die Frequenzumrichter der Baureihe ACT sind für ein weites Anwendungsspektrum geeignet. Die modulare Hard- und Softwarestruktur ermöglicht die kundengerechte Anpassung. Die verfügbare Hardwarefunktionalität des Frequenzumrichters wird angezeigt und ist durch Einstellung der Softwareparameter anwendungsspezifisch zu modifizieren.

8.1 Seriennummer

Die *Seriennummer* **0** wird bei der Fertigung des Frequenzumrichters eingetragen. Informationen zum Gerätetyp und die Fertigungsdaten mit 8-stelliger Nummer werden angezeigt. Zusätzlich wird die Seriennummer auf das Typenschild aufgedruckt.

Typ: ACT 400 – 003 ; Serial No.: 02102013

8.2 Optionsmodule

Die Hardware ist modular über die Steckplätze zu erweitern. Die vom Frequenzumrichter erkannte *Optionsmodule* **1** werden nach der Initialisierung mit dem zugehörigen Kürzel angezeigt.

CM-232 ; EM-SYS

8.3 FU-Softwareversion

Die im Frequenzumrichter gespeicherte Firmware definiert eine verfügbare Parameter- und Funktionsstruktur der Software. Die *FU-Softwareversion* **12** wird angezeigt. Zusätzlich zur Version wird der 6-stellige Softwareschlüssel auf das Typenschild des Frequenzumrichters aufgedruckt.

Version: 4.0.2 ; Software: 140001

8.4 Passwort setzen

Zum Schutz vor unbefugtem Zugriff kann der Parameter *Passwort setzen* **27** eingestellt werden, so daß bei einer Parameteränderung dieses Passwort abgefragt wird. Nur bei richtiger Eingabe ist eine Parameteränderung möglich. Stellt man den Parameter *Passwort setzen* **27** mit dem Wert Null ein ,so erfolgt beim Zugriff auf die Paramter keine Passwortabfrage. Das vorherige Paßwort wird gelöscht.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
27	Passwort setzen	0	999	0

8.5 Bedienebene

Die *Bedienebene* **28** definiert den Umfang der zu parametrierenden Funktionen. Die Betriebsanleitung beschreibt die Parameter in der dritten Bedienebene, die nur vom qualifizierten Anwender eingestellt werden sollte. Bitte lesen Sie vor Beginn der Tätigkeit die Dokumentation und beachten Sie die Sicherheitshinweise. Für die Zwecke der Anleitung bezeichnet "qualifizierte Person" eine Person, welche mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und dem Betrieb der Frequenzumrichter vertraut ist, und über die ihrer Tätigkeit entsprechende Qualifikation verfügt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
28	Bedienebene	1	3	1

8.6 Anwendername

Der *Anwendername* **29** kann über die optionale Bediensoftware VPlus eingetragen werden. Die Anzeige der Anlagen- oder Maschinenbezeichnung ist über die Bedieneinheit nur eingeschränkt möglich.

33 alphanumerische Zeichen

8.7 Konfiguration

Die *Konfiguration* **30** bestimmt die Belegung und Grundfunktion der Steuereingänge und –ausgänge und die Softwarefunktionen. Die Software der Frequenzumrichter bietet mehrere Konfigurationen zur Auswahl an. Die Konfigurationen unterscheiden sich im wesentlichen in der Art, wie der Antrieb gesteuert wird. Die Analog- und Digitaleingänge sind innerhalb der Konfiguration zu kombinieren und durch optionale Kommunikationsprotokolle zu ergänzen. Die Betriebsanleitung beschreibt die folgenden Konfigurationen und zugehörigen Parameter in der **dritten** *Bedienebene* **28**.

Konfiguration 110, geberlose Regelung
Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung einer Asynchronmaschine in einer Vielzahl von Standardanwendungen. Die Motordrehzahl stellt sich entsprechend dem eingestellten Verhältnis von Sollfrequenz und notwendiger Spannung ein.

Konfiguration 111, geberlose Regelung mit Technologieregler
Die Konfiguration 111 erweitert die geberlose Regelung um Softwarefunktionen die in verschiedenen Anwendungen die kundengerechte Anpassung erleichtern. Der Technologieregler, die Volumenstromregelung und die Keilriemenüberwachung.

Konfiguration 410, geberlose feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 410 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Maschinenparametern ermittelt. Die Parallelschaltung von Asynchronmotoren ist in dieser Konfiguration nur eingeschränkt möglich.

Konfiguration 210, feldorientierte Regelung
Die Konfiguration 210 beinhaltet die Funktionen für die drehzahlgeregelte feldorientierte Regelung einer Asynchronmaschine mit Drehgeberrückführung. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik mit hohem Lastmoment. Die notwendige Drehgeberrückführung führt zu einem exakten Drehzahl- und Drehmomentverhalten.

Konfiguration 230, feldorientierte Regelung mit Drehmomentregelung
Die Konfiguration 230 erweitert die Konfiguration 210 um Funktionen zur Drehmoment abhängigen feldorientierten Regelung. Der Drehmomentsollwert wird als Prozentwert abgebildet und in ein entsprechendes Betriebsverhalten der Anwendung übertragen. Die Umschaltung zwischen drehzahlveränderlicher Regelung und der Drehmoment abhängigen Regelung erfolgt über einen digitalen Steuereingang.

8.8 Sprache

Die Parameter sind im Frequenzumrichter in verschiedenen Sprachen gespeichert. Die Parameterbeschreibung wird zum Beispiel von der PC Bedienoberfläche VPlus in der ausgewählten *Sprache* **33** angezeigt.

Betriebsart	Funktion
1 - Deutsch	Parameterbeschreibung in deutscher Sprache
2 - English	Parameterbeschreibung in englischer Sprache
3 - Italiano	Parameterbeschreibung in Italienischer Sprache

8.9 Programmieren

Der Parameter *Programm(ieren)* **34** erlaubt das Quittieren einer Fehlermeldung und das Wiederherstellen der Werkseinstellung. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung "dEFLt" bzw. "rESEt" und zusätzlich signalisieren die Leuchtdioden den Status des Frequenzumrichters.

Einstellung	Funktion
123	Die aktuelle Fehlermeldung ist über den Digitaleingang S1IND und den Softwareparameter zu quittieren. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung "rESEt".
4444	Die Einstellung der Parameter innerhalb der gewählten Konfiguration wird mit den werkseitigen Werten überschrieben. Die Anzeige der Bedieneinheit zeigt die Meldung "dEFLt".

9 Maschinendaten

Die Eingabe der Maschinendaten ist Grundlage für die Funktionalität der Steuer- und Regelverfahren. Im Rahmen der geführten Inbetriebnahme werden die notwendigen Parameter entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** abgefragt.

9.1 Motorbemessungswerte

Die Bemessungswerte der dreiphasigen Asynchronmaschine sind entsprechend dem Typenschild, oder dem Datenblatt des Motors zu parametrieren. Die Werkseinstellungen der Maschinenparameter sind auf die Nenndaten des Frequenzumrichters und auf die zugehörige vierpolige Asynchronmaschine bezogen. Die für das Steuer- und Regelverfahren notwendigen Maschinendaten werden im Ablauf der Inbetriebnahme aus den Einstellungen, welche auf Plausibilität geprüft sind, berechnet.
Die werkseitig vorgegebenen Bemessungswerte sind vom Anwender zu prüfen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
370	Bemessungsspannung	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$	$2 \cdot U_{FUN}$	U_{FUN}
371	Bemessungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$10 \cdot ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
372	Bemessungsdrehzahl	96 min^{-1}	60.000 min^{-1}	n_N
374	Bemessungs - cos(φ)	0,01	1,00	$cos(\varphi)_N$
375	Bemessungsfrequenz	10,00 Hz	1000,00 Hz	50,00
376	Mechanische Bemessungsleistung	$0{,}01 \cdot P_{FUN}$	$10 \cdot P_{FUN}$	P_{FUN}

Die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment kann mit Asynchronmaschinen realisiert werden, wenn die Motorwicklung von Stern in Dreieck umschaltbar ausgeführt ist. Die Umschaltung führt zu einer Änderung der abhängigen Bemessungswerte um die Quadratwurzel von Drei.
Die zulässige Bemessungsspannung und Bemessungsdrehzahl sind zu beachten!

9.2 Weitere Motorparameter

Das gewählte Steuer- und Regelverfahren erfordert, insbesondere bei feldorientierter Regelung zur exakten Berechnung des Maschinenmodells, die Ermittlung weiterer Daten die vom Typenschild der Asynchronmaschine nicht abgelesen werden können. Im Ablauf der geführten Inbetriebnahme wurde die Parameteridentifikation zur Messung der weiteren Motorparameter ausgeführt.

9.2.1 Statorwiderstand

Der Widerstand der Statorwicklung wurde im Rahmen der geführten Inbetriebnahme gemessen. Der Parameter wird als Stranggröße parametriert und ist in der Dreieckschaltung um den Faktor √3 kleiner als der Wicklungswiderstand.
Werkseitig ist der Ersatzstatorwiderstand eines Normmotors passend zur Nennleistung des Frequenzumrichters eingetragen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
377	Statorwiderstand	0 mΩ	65535 mΩ	R_{sN}

Der Statorwiderstand kann im Leerlauf der Maschine optimiert werden. Im stationären Betriebspunkt sollte der drehmomentbildende Strom *Isq* **216** bzw. der geschätzte *Wirkstrom* **214** gleich Null sein. Der Abgleich sollte bei einer Wicklungstemperatur erfolgen, die auch im Normalbetrieb des Motors erreicht wird, da der Statorwiderstand temperaturabhängig ist.

9.2.2 Streuziffer

Die Streuziffer der Maschine definiert das Verhältnis der Streuinduktivität zur Hauptinduktivität. Die drehmoment- und flussbildende Stromkomponente sind somit über die Streuziffer gekoppelt. Die Optimierung der Streuziffer innerhalb der feldorientierten Regelverfahren erfordert das Anfahren verschiedener Betriebspunkte des Antriebs. Der flussbildender Strom *Isd* **215** sollte, im Gegensatz zum drehmomentbildenden Strom *Isq* **216**, weitgehend unabhängig vom Lastmoment sein. Die flussbildende Stromkomponente verhält sich umgekehrt proportional zur Streuziffer. Wird die Streuziffer erhöht steigt der drehmomentbildende Strom und die flussbildende Komponente sinkt. Der Abgleich sollte einen relativ konstanten Stromistwert *Isd* **215**, entsprechend dem eingestellten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716**, unabhängig von der Belastung des Antriebs ergeben.
Die geberlose Regelung verwendet den Parameter *Streuziffer* **378** zur Optimierung der Synchronisation auf einen Antrieb.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
378	Streuziffer	1,0 %	20,0 %	7,0 %

9.2.3 Magnetisierungsstrom

Der *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** ist ein Maß für den Fluss im Motor und damit für die Spannung, die sich im Leerlauf, abhängig von der Drehzahl, an der Maschine einstellt. Die geführte Inbetriebnahme ermittelt diesen Wert mit ca. 30% des *Bemessungsstroms* **371**. Dieser Strom ist vergleichbar mit dem Erregerstrom einer fremderregten Gleichstrommaschine. Um den optimalen Einstellwert zu finden, muss die Maschine bei einer Drehfrequenz unterhalb der *Bemessungsfrequenz* **375** im Leerlauf betrieben werden. Die Genauigkeit der Optimierung steigt mit der eingestellten *Schaltfrequenz* **400** und dem zu realisierenden Leerlauf des Antriebs. Der auszulesende flussbildende Stromistwert *Isd* **215** sollte ungefähr dem eingestellten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** entsprechen.
Die Abhängigkeit der Magnetisierung von der Frequenz und Spannung im jeweiligen Betriebspunkt wird durch eine Magnetisierungskennlinie berücksichtigt. Insbesondere im Feldschwächbereich oberhalb der Bemessungsfrequenz wird über drei Stützpunkte die Kennlinie berechnet. Die Parameteridentifikation hat die Magnetisierungskennlinie des Motors ermittelt und die Parameter *Magnetisierungsstrom 50%* **713**, *Magnetisierungsstrom 80%* **713** und *Magnetisierungsstrom 110%* **713** eingestellt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
713	Magnetisierungsstrom 50%	1,00 %	50,00 %	31,00 %
714	Magnetisierungsstrom 80%	1,00 %	50,00 %	7,0 %
715	Magnetisierungsstrom 110%	110,00 %	197,00 %	145,00 %
716	Bemessungsmagnetisierungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	$0{,}3 \cdot I_{FUN}$

9.2.4 Korrekturfaktor Bemessungsschlupf

Die Rotorzeitkonstante ergibt sich aus der Induktivität des Rotorkreises und dem Rotorwiderstand. Wegen der Temperaturabhängigkeit des Rotorwiderstands und den Sättigungseffekten des Eisens ist auch die Rotorzeitkonstante temperatur- und stromabhängig. Das Lastverhalten und somit der Bemessungsschlupf sind von der Rotorzeitkonstante abhängig. Die geführte Inbetriebnahme ermittelt die Maschinendaten bei der Parameteridentifikation und stellt den Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** entsprechend ein. Für den Feinabgleich oder eine Kontrolle der Rotorzeitkonstante kann folgendermaßen vorgegangen werden: Die Maschine wird bei halber *Bemessungsfrequenz* **375** belastet. Dann muss sich etwa die halbe *Bemessungsspannung* **370** mit einer Abweichung von max. 5 % einstellen. Ist dies nicht der Fall, muss der entsprechend Korrekturfaktor verändert werden. Je größer der Korrekturfaktor eingestellt wird, desto stärker sinkt die Spannung bei Belastung. Der von der Software berechnete Wert der Rotorzeitkonstante ist über den Istwert *aktuelle Rotorzeitkonstante* **227** auszulesen. Der Abgleich sollte bei einer Wicklungstemperatur erfolgen, die auch im Normalbetrieb des Motors erreicht wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
718	Korrekturfaktor Bemessungsschlupf	0,01 %	300,00 %	100,00 %

9.3 Drehgeber 1

Die Frequenzumrichter sind entsprechend den Anforderungen in der Applikation anzupassen. Ein Teil der verfügbaren *Konfigurationen* **30** erfordern für das Steuer- und Regelverfahren die kontinuierliche Messung des Drehzahlistwerts. Der notwendige Anschluss eines Inkrementaldrehgebers erfolgt an den digitalen Steuerklemmen S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) des Frequenzumrichters.

9.3.1 Betriebsart Drehgeber 1

Die *Betriebsart Drehgeber 1* **490** ist entsprechend dem angeschlossenen Inkrementaldrehgeber auszuwählen. An den Standardsteuerklemmen ist ein unipolarer Drehgeberanschluss mit einem Spannungspegel von 0V bis 24V anzuschließen.

Betriebsart	Drehgeber 1 490
0 - Aus	Drehzahlerfassung ist nicht aktiv; Die Digitaleingänge sind für weitere Funktionen verfügbar.
1 – Einfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet.
4 – Vierfachauswertung	Zweikanaldrehgeber mit Drehrichtungserkennung über die Spursignale A und B; Es werden vier Signalflanken je Strich ausgewertet.
11 – Einfachauswertung o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es wird eine Signalflanke je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
12 – Zweifachausw. o. Vorzeichen	Einkanaldrehgeber über das Spursignal A. Der Drehzahlistwert ist positiv. Es werden zwei Signalflanken je Strich ausgewertet. Der Digitaleingang S4IND ist für weitere Funktionen verfügbar.
101 – Einfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 1. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
104 – Vierfachauswertung invertiert	Wie Betriebsart 4. Der Drehzahlistwert wird invertiert. (Alternative zum Tausch der Spursignale)
111 – Einfachauswertung negativ	Wie Betriebsart 11. Der Drehzahlistwert ist negativ.
112 – Zweifachausw. negativ	Wie Betriebsart 12. Der Drehzahlistwert ist negativ.

9.3.2 Strichzahl Drehgeber 1

Die Anzahl der Inkremente des angeschlossenen Drehgebers ist über den Parameter *Strichzahl Drehgeber 1* **491** zu parametrieren. Die Strichzahl des Drehgebers ist entsprechend dem Drehzahlbereich der Anwendung auszuwählen.
Die maximale Strichzahl S_{max} ist durch die Grenzfrequenz von f_{max} = 150 kHz der Digitaleingänge S5IND (Spur A) und S4IND (Spur B) definiert.

$$S_{\max} = 150000Hz \cdot \frac{60s/\min}{n_{\max}}$$

n_{max} = Max. Drehzahl des Motors in min^{-1}

Um einen guten Rundlauf des Antriebs zu gewährleisten, muss mindestens alle 2 ms (Signalfrequenz f = 500 Hz) ein Gebersignal ausgewertet werden. Aus dieser Forderung lässt sich die minimale Strichzahl S_{min} des Inkrementaldrehgebers für eine gewünschte minimale Drehzahl n_{min} errechnen.

$$S_{\min} = 500Hz \cdot \frac{60s/\min}{A \cdot n_{\min}}$$

n_{min} = Min. Drehzahl des Motors in min^{-1}
A = Auswertung (1,2,4)

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
491	Strichzahl Drehgeber 1	1	8192	1024

10 Anlagendaten

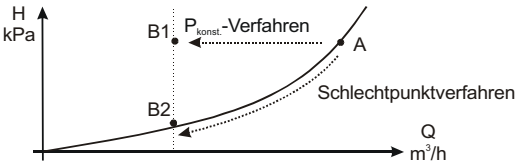
Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren, entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30**, werden durch Regel- und Sonderfunktionen ergänzt. Anwendungsspezifisch ist eine Berechnung von Prozessgrößen aus den elektrischen Regelgrößen zur Überwachung der Applikation hilfreich.

10.1 Volumenstrom und Druck

Die Parametrierung der Faktoren *Nenn-Volumenstrom* **397** und *Nenn-Druck* **398** ist notwendig, wenn die zugehörigen Istwerte *Volumenstrom* **285** und *Druck* **286** zur Überwachung des Antriebs genutzt werden. Die Umrechnung der elektrischen Regelgröße erfolgt nach dem Schlechtpunktverfahren. Bei dem Schlechtpunktverfahren verschiebt sich der Arbeitspunkt durch Änderung der Drehzahl auf der Kennlinie.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
397	Nenn-Volumenstrom	1 m^3/h	99999 m^3/h	10 m^3/h
398	Nenn-Druck	0,1 kPa	999,9 kPa	100,0 kPa

Rohrnetz- oder Kanalkennlinie:



Der Punkt A in der Abbildung beschreibt den Auslegungspunkt einer Pumpe. Der Übergang in den Teillastbetrieb kann mit konstantem Druck (Änderung Förderstrom, Druck bleibt konstant) oder nach dem Schlechtpunktverfahren (Änderung Druck und Förderstrom) erfolgen. Beide Verfahren sind mit dem integrierten Technologieregler zu realisieren. Die angezeigten Istwerte werden unabhängig von der gewählten Betriebsart des Technologiereglers nach dem Schlechtpunktverfahren berechnet.

11 Betriebsverhalten

Das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters ist auf die Anwendung bezogen zu parametrieren. Insbesondere das Anlauf- und Auslaufverhalten ist entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** frei zu konfigurieren. Zusätzlich erleichtern Funktionen wie der Autostart, die Synchronisation und die Positionierung die Integration in die Applikation.

11.1 Anlaufverhalten

Der Anlauf der Asynchronmaschine ist entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren zu parametrieren. Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer komplexen Reglerstruktur und erfordern im Gegensatz zur geberlosen Regelung nur die Definition der Grenzwerte maximale *Flussaufbauzeit* **780** und *Strom bei Flussaufbau* **781**. Die geberlose Regelung wird durch die gewählte *Betriebsart* **620** des Anlaufverhaltens ergänzt.

11.1.1 Anlaufverhalten der geberlosen Regelung

Der Parameter *Betriebsart Anlaufverhalten* **620** ist in der Konfigurationen 110 und der Konfiguration 111 verfügbar. Entsprechend der gewählten Betriebsart wird die Maschine zunächst aufmagnetisiert bzw. ein Startstrom eingeprägt. Der im unteren Frequenzbereich das Drehmoment reduzierende Spannungsabfall am Statorwiderstand, kann durch die IxR – Kompensation ausgeglichen werden.

Betriebsart	Anlaufverhalten
0 - Aus	Im Anlauf wird die mit dem Parameter *Startspannung* **600** eingestellte Spannung, bei einer Ausgangsfrequenz von 0 Hz, ausgegeben. Danach werden die Ausgangsspannung und die Ausgangsfrequenz gemäß dem Steuer- und Regelverfahren verändert. Das Losbrechmoment bzw. der Strom beim Starten wird von der eingestellten Startspannung bestimmt. Das Anlaufverhalten muss ggf. mit dem Parameter *Startspannung* **600** optimiert werden.
1 - Aufmagnetisierung	In dieser Betriebsart wird nach der Freigabe der *Strom bei Flussaufbau* **781** zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei für der *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert Null Hz gehalten. Nach Ablauf dieser Zeit wird mit der eingestellten U/f-Kennlinie fortgefahren. (siehe Betriebsart 0)
2 - Aufm.+ Stromeinprägung	Die Betriebsart 2 beinhaltet die Betriebsart 1. Nach Ablauf der *maximalen Flussaufbauzeit* **780** wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang bis zur 1,4fachen Grenzfrequenz auf die eingestellte U/f-Kennlinie. Der Ausgangsstrom ist ab diesem Betriebspunkt von der Last abhängig.
3 - Aufm.+ IxR-Kompensation	Die Betriebsart 3 beinhaltet die Betriebsart 1 der Startfunktion. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR – Kompensation wirksam. Die U/f – Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.

Betriebsart	Anlaufverhalten (Fortsetzung)
4 - Aufm.+ Stromeinp.+ IxR-K.	In dieser Betriebsart wird nach der Freigabe der Strom, der mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** eingestellt wurde, zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei für die *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert Null Hz gehalten. Nach Ablauf der Zeit wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, so wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang auf die U/f-Kennlinie und es stellt sich ein von der Last abhängiger Ausgangsstrom ein. Gleichzeitig wird ab dieser Ausgangsfrequenz die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR – Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.
12 - Aufm.+ Stromeinp. m. Rampenstop	Die Betriebsart 12 beinhaltet eine zusätzliche Funktion zur Gewährleistung eines Anlaufverhaltens unter erschwerten Bedingungen. Die Aufmagnetisierung und Startstromeinprägung erfolgt entsprechend der Betriebsart 2. Der Rampenstop berücksichtigt die Stromaufnahme des Motors im jeweiligen Betriebspunkt und steuert durch das Anhalten der Rampe die Frequenz- und Spannungsänderung. Der *Reglerstatus* **275** meldet den Eingriff des Reglers mit der Meldung "**RSTP**".
14 - Aufm.+ Stromeinp. m. R.+ IxR-K.	In dieser Betriebsart werden die Funktionen der Betriebsart 12 um die Kompensation des Spannungsabfalls am Statorwiderstand erweitert. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR – Kompensation wirksam. Die U/f – Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.

Die geberlose Regelung wird für das Anlaufverhalten um einen Stromregler erweitert. Der PI – Regler kontrolliert die Stromeinprägung des parametrierten *Startstrom* **623**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
621	Verstärkung	0,01	10,00	1,00
622	Nachstellzeit	1 ms	50 ms	30000 ms

11.1.1.1 Startstrom

Die Konfigurationen 110, 111 und 410 zur geberlosen Regelung einer Asynchronmaschine verwenden beim Anlauf die Startstromeinprägung. Der *Startstrom* **623** gewährleistet, insbesondere für den Schweranlauf, ein ausreichendes Drehmoment bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624**.
Anwendungen in denen bei geringer Drehzahl ein hoher Strom benötigt wird, sind aus thermischen Gründen mit fremdbelüfteten Motoren zu realisieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
623	Startstrom	0,0 A	$\ddot{u} \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}

11.1.1.2 Grenzfrequenz

Der *Startstrom* **624** wird in den Konfigurationen 110, 111 und 410 zur geberlosen Regelung einer Asynchronmaschine bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624** eingeprägt. Dauerhafte Betriebspunkte unterhalb der Grenzfrequenz sind nur bei Verwendung fremdbelüfteter Motoren zulässig. Oberhalb der Grenzfrequenz erfolgt der Übergang auf das Steuer- und Regelverfahren der gewählten *Konfiguration* **30**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
624	Grenzfrequenz	0,00 Hz	100,00 Hz	2,60 Hz

11.1.2 Flussaufbau

Die feldorientierte Regelung in den Konfigurationen 210, 230 und der Konfiguration 410 basieren auf der getrennten Regelung der flussbildenden und drehmomentbildenden Stromkomponente. Beim Anlauf der Maschine wird zunächst auferregt bzw. ein Strom eingeprägt. Mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** wird der Magnetisierungsstrom I_{sd} und mit dem Parameter *Maximale Flussaufbauzeit* **780** die maximale Zeit für die Stromeinprägung eingestellt.
Die Stromeinprägung erfolgt, bis der Sollwert des Bemessungsmagnetisierungsstroms erreicht ist, oder die *Maximale Flussaufbauzeit* **780** überschritten ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
780	Maximale Flussaufbauzeit	1 ms	10000 ms	1000 ms
781	Strom bei Flussaufbau	$0,1 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}

11.2 Auslaufverhalten

Die Stoppfunktion der Asynchronmaschine ist über die *Betriebsart* **630** im Auslaufverhalten zu definieren und wird über die digitalen Logiksignale *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** aktiviert. Durch Kombination der Logiksignale, welche werkseitig den Digitaleingängen zugeordnet sind, sind die folgenden Betriebsarten auszuwählen.

Auslaufverhalten								
Betriebsart *Stoppfunktion* **630**		**Start-rechts = 0 und Start-links = 0**							
		Auslaufverhalten 0	Auslaufverhalten 1	Auslaufverhalten 2	Auslaufverhalten 3	Auslaufverhalten 4	Auslaufverhalten 5	Auslaufverhalten 6	Auslaufverhalten 7
Start-rechts = 1 und Start-links = 1	Auslaufverhalten 0	0	1	2	3	4	5	6	7
	Auslaufverhalten 1	10	11	12	13	14	15	16	17
	Auslaufverhalten 2	20	21	22	23	24	25	26	27
	Auslaufverhalten 3	30	31	32	33	34	35	36	37
	Auslaufverhalten 4	40	41	42	43	44	45	46	47
	Auslaufverhalten 5	50	51	52	53	54	55	56	57
	Auslaufverhalten 6	60	61	62	63	64	65	66	67
	Auslaufverhalten 7	70	71	72	73	74	75	76	77

Die *Betriebsart* **630** des Auslaufverhaltens ist entsprechend der Matrix zu parametrieren. Die Auswahl der Betriebsarten kann entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren und den zur Verfügung stehenden Steuereingängen variieren.

Auslaufverhalten	
Auslaufverhalten 0 **Freier Auslauf**	Der Wechselrichter wird sofort gesperrt. Der Antrieb ist sofort spannungsfrei und läuft frei aus.
Auslaufverhalten 1 **Stillsetzen + Ausschalten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird für die Dauer der Haltezeit der Startstrom eingeprägt oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 2 **Stillsetzen + Halten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt, oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 3 **Stillsetzen + Bremsen**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ab Stillstand wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom eingeprägt. Diese Betriebsart ist nur in den Steuer- und Regelverfahren mit Auslaufverhalten 3, 6 und 7 verfügbar.
Auslaufverhalten 4 **Nothalt + Ausschalten**	Der Antrieb wird mit der Nothalt - Verzögerung zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der Startstrom eingeprägt oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 5 **Nothalt + Halten**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt - Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Startfunktion* **620** wird ab Stillstand der Startstrom eingeprägt oder die Startspannung angelegt.
Auslaufverhalten 6 **Nothalt + Bremsen**	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt – Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ab Stillstand wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom eingeprägt. Diese Betriebsart ist nur in den Steuer- und Regelverfahren mit Auslaufverhalten 3, 6 und 7 verfügbar.
Auslaufverhalten 7 **Gleichstrombremse**	Es wird sofort die Gleichstrombremsung aktiviert. Dabei wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom eingeprägt. Diese Betriebsart ist nur in den Steuer- und Regelverfahren mit Auslaufverhalten 3, 6 und 7 verfügbar.

11.2.1 Abschaltschwelle

Die *Abschaltschwelle Stoppfunktion* **637** definiert die Frequenz ab der ein Stillstand des Antriebs erkannt wird. Der prozentuale Parameterwert ist auf die eingestellte *maximale Frequenz* **419** bezogen.
Die Abschaltschwelle ist entsprechend dem Lastverhalten des Antriebs und der Geräteleistung zu parametrieren, da der Antrieb auf eine Drehzahl unterhalb der Abschaltschwelle geregelt werden muss.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
637	Abschaltschwelle Stoppfunktion	0,0 %	100,0 %	1,0 %

11.2.2 Haltezeit

Die *Haltezeit Stoppfunktion* **638** wird in dem Auslaufverhalten 1 und dem Auslaufverhalten 4 berücksichtigt. Das Regeln auf Drehzahl Null führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte nur für eine kurze Dauer bei eigenbelüfteten Motoren erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
638	Haltezeit Stoppfunktion	0,0 s	200,0 s	1,0 s

11.3 Gleichstrombremse

Das Auslaufverhalten 3, 6, 7 und die Funktion Suchlauf beinhalten die Gleichstrombremse. Entsprechend der Einstellung der Stoppfunktion wird dem Motor entweder direkt oder im Stillstand ein Gleichstrom eingeprägt.
Das Einprägen des *Bremsstrom* **631** führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Zeit erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
631	Bremsstrom	0,00 A	$\sqrt{2}\cdot I_{FUN}$	$\sqrt{2}\cdot I_{FUN}$

Die Einstellung des Parameters *Bremszeit* **632** definiert das Auslaufverhalten zeitgesteuert. Die kontaktgesteuerte Betriebsart der Gleichstrombremse ist durch den Wert Null für die *Bremszeit* **632** zu aktivieren.

Zeitgesteuert:
Die Gleichstrombremse wird mit der Reglerfreigabe und den Signalen Start-rechts und Start-links aktiviert. Der durch den Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Strom fließt so lange, bis die durch den Parameter *Bremszeit* **632** eingestellte Zeit abgelaufen ist, oder ein Steuersignal logisch 0 wird.

Kontaktgesteuert:
Wird der Parameter *Bremszeit* **632** auf den Wert 0,0 s gesetzt, wird die Gleichstrombremse nur durch die Signale Start-rechts und Start-links gesteuert. Die Zeitüberwachung und Begrenzung durch die *Bremszeit* **632** ist deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
632	Bremszeit	0,0 s	200,0 s	10,0 s

Zur Vermeidung von Stromstöße, die ggf. zur Störabschaltung des Frequenzumrichters führen können, darf in den Motor erst ein Gleichstrom eingeprägt werden, wenn dieser entmagnetisiert ist. Da die Entmagnetisierungszeit vom verwendeten Motor abhängt, ist sie mit dem Parameter *Entmagnetisierungszeit* **633** einstellbar.
Die Entmagnetisierungszeit sollte im Bereich der Motorzeitkonstante parametriert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
633	Entmagnetisierungszeit	0,1 s	30,0 s	5,0 s

Die gewählte Konfiguration wird zur Regelung der Gleichstrombremse um einen Stromregler erweitert. Der PI – Regler kontrolliert die Stromeinprägung des parametrierten *Bremsstrom* **631**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
634	Verstärkung	0,00	10,00	1,00
635	Nachstellzeit	0 ms	1000 ms	50 ms

11.4 Autostart

Die Autostartfunktion ist für Applikationen geeignet, die durch ihre Funktion einen Anlauf bei Netzspannung zulassen. Durch Aktivierung der Autostartfunktion mit dem Parameter *Autostart* **651** beschleunigt der Frequenzumrichter, nach Anlegen der Netzspannung, den Antrieb. Das Steuersignal Reglerfreigabe und der Startbefehl sind gemäß den Vorschriften notwendig.
Der Motor wird entsprechend der Parametrierung und dem Sollwertsignal beim Einschalten beschleunigt.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Der Antrieb wird beschleunigt, wenn nach Anlegen der Netzspannung die Reglerfreigabe und der Startbefehl geschaltet werden.
1 - Eingeschaltet	Durch Anlegen der Netzspannung wird der Antrieb vom Frequenzumrichter beschleunigt.

Gefahr: An dieser Stelle sei ausdrücklich auf die VDE Bestimmung 0100 Teil 227 und Bestimmung 0113 insbesondere die Abschnitte 5.4, Schutz gegen selbsttätigen Wiederanlauf nach Netzausfall und Spannungswiederkehr, sowie Abschnitt 5.5 Unterspannungsschutz hingewiesen.
Eine Gefährdung von Mensch, Maschinen und Produktionsgütern ist beim Eintreten eines dieser Fälle auszuschließen.
Weiterhin sind besondere, für den jeweiligen Anwendungsfall zutreffende und nationale Vorschriften zu beachten.

11.5 Suchlauf

Die Synchronisation auf einen drehenden Antrieb ist in Anwendungen notwendig, die durch ihr Verhalten den Motor antreiben oder nach einer Fehlerabschaltung der Antrieb noch dreht. Mit Hilfe der *Betriebsart Suchlauf* **645** wird ohne eine Fehlermeldung "Überstrom" auf die derzeitige Motordrehzahl synchronisiert. Nachfolgend wird der Motor auf die Solldrehzahl mit der eingestellten Beschleunigung geführt.
Die Synchronisationsfunktion ermittelt in den Betriebsarten 1 bis 5 über einen Suchlauf die aktuelle Drehfrequenz des Antriebs.
Beschleunigt wird die Synchronisation in den Betriebsarten 10 bis 15 durch kurze Testpulsen von 100 ms bis 300 ms. Dieses Verfahren ist für Drehfrequenzen bis zu 400 Hz einsetzbar. Bei höheren Frequenzen wird eine falsche Frequenz ermittelt und die Synchronisation schlägt fehl. Der Suchlauf kann in den Betriebsarten "Schnelles Fangen" nicht feststellen, ob ein Synchronisationsversuch fehlgeschlagen ist.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Synchronisation auf einen drehenden Antrieb ist deaktiviert.
1 - Suchrichtung nach Sollwertvorgabe	Die Suchrichtung wird durch das Vorzeichen des Sollwertes bestimmt. Wird ein positiver Sollwert (Rechtsdrehfeld) vorgegeben, ist die Suchrichtung in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld), bei negativem Sollwert wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) gesucht.
2 - Erst rechts, dann links, GSB	Es wird zuerst geprüft auf den Antrieb in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) zu synchronisieren. Schlägt dieser Versuch fehl, wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) auf den Antrieb zu synchronisieren.
3 - Erst links, dann rechts, GSB	Es wird zuerst geprüft auf den Antrieb in negativer Richtung (Linksdrehfeld) zu synchronisieren. Schlägt dieser Versuch fehl, wird in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) auf den Antrieb zu synchronisieren.
4 - Nur rechts, GSB	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) ausgeführt.
5 - Nur links, GSB	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in negativer Richtung (Linksdrehfeld) ausgeführt.
10 - Schnelles Fangen	Es wird auf den Antrieb in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) bzw. negativer Richtung (Linksdrehfeld) zu synchronisieren.
11 - Schnelles Fangen nach Sollwertvorg.	Die Suchrichtung wird durch das Vorzeichen des Sollwertes bestimmt. Wird ein positiver Sollwert (Rechtsdrehfeld) vorgegeben, ist die Suchrichtung in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld), bei negativem Sollwert wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) gesucht.
14 - Schnelles Fangen, nur rechts	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) ausgeführt.
15 - Schnelles Fangen, nur links	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in negativer Richtung (Linksdrehfeld) ausgeführt.

Die Betriebsarten 1 bis 5 geben eine Drehrichtung für den Suchlauf vor und vermeiden eine abweichende Drehrichtung. Der Suchlauf kann durch Prüfung der Drehfrequenz Antriebe beschleunigen, wenn diese ein geringes Trägheitsmoment bzw. kleines Lastmoment besitzen.
Ist Parameter *Betriebsart Synchronisation* **645** auf 10 bis 15 (schnelles Fangen) eingestellt, dann wird die Drehfrequenz innerhalb von 100 – 300 ms bestimmt.
In der Betriebsart 10 ist beim schnellen Fangen nicht auszuschließen, dass eine falsche Frequenz ermittelt wird. Es kann z.B. eine Frequenz ungleich Null ermittelt werden, obwohl der Antrieb steht. Kommt es nicht zu einem Überstrom, wird der Antrieb entsprechend beschleunigt. Die Vorgabe einer Drehrichtung erfolgt in den Betriebsarten 14 und 15.

Die Synchronisation verändert das parametrierte Anlaufverhalten der gewählten Konfiguration. Der Startbefehl aktiviert zunächst den Suchlauf um die Drehfrequenz des Antriebs zu bestimmen. Die Strompulse zur Ermittlung der Drehzahl sind über den Parameter *Strom / Motorbemessungsstrom* **647** zu parametrieren. Der Suchstrom ist prozentual zum *Bemessungsstrom* **371** des Motors einzustellen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
647	Strom / Motorbemessungsstrom	1,00 %	100,00 %	70,00 %

Die geberlose Regelung wird für den Suchlauf um einen PI-Regler erweitert, welcher die Strompulse des parametrierten *Strom / Motorbemessungsstrom* **647** regelt. Ist Parameter *Betriebsart Synchronisation* **645** auf die Betriebsart 1 bis 5 (Suchlauf) eingestellt, wird zunächst der Suchlauf durchgeführt der mehrere Sekunden dauert und dann der Antrieb beschleunigt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
648	Verstärkung	0,00	10,00	1,00
649	Nachstellzeit	0 ms	1000 ms	20 ms

Ist die Synchronisation auf den Antrieb nicht möglich, wird in den Betriebsarten 1 bis 5 der *Bremsstrom* **631** für die Zeitdauer der *Bremszeit nach Suchlauf* **646** in den Motor eingeprägt. Das Einprägen des Gleichstromes, welches in den Parametern der Gleichstrombremse eingestellt wird, führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Zeit erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
646	Bremszeit nach Suchlauf	0,0 s	200,0 s	10,0 s

11.6 Positionierung

Das gesteuerte Positionieren verwendet ein digitales Referenzsignal zur drehzahlunabhängigen Positionierung des Antriebs. Die Rückmeldung der aktuellen Position ist relativ zum Zeitpunkt des Referenzsignals auf die Umdrehungen des Motors bezogen. Die Genauigkeit der Positionierung ist für die zu realisierenden Anwendung von der *maximalen Frequenz* **419**, der *Polpaarzahl* **373**, dem gewählten *Positionsweg* **460** und dem parametrierten Steuer- und Regelverhalten abhängig.
Der Parameter *Positionierung* **458** aktiviert die Funktion "Positionierung ab Referenzpunkt“ in der Betriebsart 1.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Positionierung ist ausgeschaltet
1 - Pos. ab Referenzpunkt	Positionierung ab Referenzpunkt, der Referenzpunkt wird über eine *Signalquelle* **459** erfasst

Das Digitalsignal zur Erfassung des Referenzpunkts und die logische Verknüpfung ist aus einer Auswahl von *Signalquellen* **459** auszuwählen. Die Verknüpfung der Digitaleingänge S2IND, S3IND und S6IND mit weiteren Funktionen ist entsprechend der gewählten *Konfiguration* **030** zu überprüfen.

Betriebsart	Funktion
2 - S2IND, neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel von 1 (HIGH) auf 0 (LOW) am Referenzpunkt.
3 - S3IND, neg. Flanke	
6 - S6IND, neg. Flanke	
1x - SxIND, pos. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel von 0 (LOW) auf 1 (HIGH)
2x - SxIND, pos./neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem logischen Signalwechsel

Die Distanz zwischen dem Referenzpunkt und der gewünschten Position ist in Motorumdrehungen anzugeben. Die Berechnung der zurückgelegten Strecke ist mit dem gewählten *Positionsweg* **460** entsprechend der Anwendung auszuführen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
460	Positionsweg	0,000 U	1000000,000 U	0,000 U

Der Istwertparameter *Umdrehungen* **470** erleichtert die Einstellung und Optimierung der Funktion. Die angezeigten Umdrehungen des Motors sollten an der gewünschten Position dem *Positionsweg* **460** entsprechen.

Die Erfassung der Referenzposition über ein Digitalsignal kann durch eine veränderliche Totzeit beim Einlesen und Verarbeiten des Steuerbefehls beeinflusst werden. Die Signallaufzeit wird durch einen positiven Wert für die *Signalkorrektur* **461** kompensiert. Die Einstellung einer negativen Signalkorrektur verzögert die Verarbeitung des Digitalsignals.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
461	Signalkorrektur	-327,68 ms	+327,67 ms	0,00 ms

Die vom Betriebspunkt abhängigen Einflüsse auf die Positionierung sind empirisch über den Parameter *Lastkorrektur* **462** zu korrigieren. Wird die gewünschte Position nicht erreicht wird durch einen positiven Wert für die Lastkorrektur die Verzögerungsdauer erhöht. Negative Werte beschleunigen den Bremsvorgang, wobei der *Positionsweg* **460** entsprechend der Anwendung zu überprüfen ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
462	Lastkorrektur	-32768	+32767	0

Das Verhalten der Positionierung nach dem Erreichen der gewünschten Position des Antriebs ist über den Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** zu definieren.

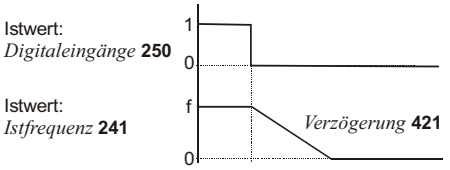
Betriebsart	Funktion
0 - Ende Positionierung	Der Antrieb wird mit dem Auslaufverhalten der *Betriebsart Stopfunktion* **630** stillgesetzt.
1 - Warte auf Positionssignal	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
2 - Reversieren bei erneuter Flanke	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.
3 - Stillsetzen; Endstufen aus	Der Antrieb wird stillgesetzt und die Leistungsendstufe ausgeschaltet.
4 - Zeitgesteuertes Anfahren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
5 - Zeitgesteuertes Reversieren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.

Die erreichte Position kann für die *Wartezeit* **464** beibehalten werden, bevor der Antrieb gemäß der Betriebsart 4 bzw. 5 beschleunigt wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
464	Wartezeit	0 ms	3600000 ms	0 ms

Beispiele zur Positionierung ab Referenzpunkt in Abhängigkeit von den werkseitig gewählten Parametereinstellungen.

Positionierung 458 = 1



- Der Referenzpunkt wird entsprechend dem Parameter *Signalquellen* **459** in der Betriebsart 2–S2IND, neg. Flanke durch ein Signal am Digitaleingang 2 erfasst.
- Der *Positionsweg* **460** mit dem Parameterwert 0,000U definiert ein direktes stillsetzen des Antriebs gemäß der definierten *Betriebsart Stopfunktion* **630**
- Die *Signalkorrektur* **461** der Signallaufzeit vom Messpunkt zum Frequenzumrichter wird durch den Wert 0ms nicht verwendet.
- Die *Lastkorrektur* **462** kann eine fehlerhafte Positionierung durch das Lastverhalten ausgleichen. Werkseitig ist der Ausgleich mit dem Wert 0 deaktiviert.
- Die *Aktion nach Positionierung* **463** ist durch die Betriebsart 0–Ende Positionierung definiert.
- Die *Wartezeit* **464** wird in der obigen Einstellung von Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** nicht beachtet.
- Der Istwert *Umdrehungen* **470** ermöglicht den direkten Vergleich mit dem gewünschten *Positionsweg* **460**.

12 Stör- und Warnverhalten

Der Betrieb des Frequenzumrichters und der angeschlossenen Last wird kontinuierlich überwacht. Die Überwachungsfunktionen sind mit den zugehörigen Grenzwerten anwendungsspezifisch zu parametrieren. Sind die Grenzen unterhalb der Abschaltgrenze des Frequenzumrichters eingestellt, so kann bei einer Warnmeldung durch entsprechende Maßnahmen die Fehlerabschaltung verhindert werden.
Die Warnmeldung wird mit den LED´s angezeigt und kann mit der Bedieneinheit über den Parameter *Warnungen* **269** ausgelesen oder über einen der digitalen Steuerausgänge ausgegeben werden.

12.1 Überlast Ixt

Das zulässige Lastverhalten ist von verschiedenen technischen Daten der Frequenzumrichter und den Umgebungsbedingungen abhängig.
Die gewählte *Schaltfrequenz* **400** bestimmt den Nennstrom und die zur Verfügung stehende Überlast für eine Sekunde, bzw. sechzig Sekunden. Zugehörig sind die *Warngrenze Kurzzeit Ixt* **405** und *Warngrenze Langzeit Ixt* **406** zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
405	Warngrenze Kurzzeit Ixt	6 %	100 %	80 %
406	Warngrenze Langzeit Ixt	6 %	100 %	80 %

12.2 Temperatur

Die Umgebungsbedingungen und der aktuelle Betriebspunkt führen zu einer Erwärmung der Applikation. Zur Vermeidung einer Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters sind die *Warngrenze Tk* **407**, für die Kühlkörpertemperaturgrenze, und die *Warngrenze Ti* **408,** als Temperaturgrenze im Innenraum, zu parametrieren. Der Temperaturwert, welcher aus dem typabhängigen Grenzwert abzüglich der eingestellten Warngrenze berechnet wird, ist aus den Anwendungsdaten zu ermitteln.
Die Abschaltgrenze des Frequenzumrichters liegt bei 60°C – 70°C Innenraumtemperatur und 80°C – 90°C Kühlkörpertemperatur.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
407	Warngrenze Tk	-25 °C	0 °C	-5 °C
408	Warngrenze Ti	-25 °C	0 °C	-5 °C

12.3 Reglerstatus

Das gewählte Steuer- und Regelverfahren und die zugehörigen Überwachungsfunktionen verhindern die Abschaltung des Frequenzumrichters. Der Eingriff der Funktion ändert das Betriebsverhalten der Anwendung und kann durch die Statusmeldungen mit dem Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt werden. Die Grenzwerte und Ereignisse, die zum Eingriff des jeweiligen Reglers führen, sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben. Das Verhalten beim Eingriff eines Reglers wird mit dem Parameter *Meldung Reglerstatus* **409** konfiguriert.

Betriebsart	Funktion
0 - Keine Meldung	Das Betriebsverhalten beeinflussenden Regler werden im Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt.
1 – Warnstatus	Die Begrenzung durch einen Regler wird als Warnung von der Bedieneinheit angezeigt.
4 – Warnstatus und LED	Die Begrenzung durch einen Regler wird als Warnung von der Bedieneinheit und den LED's angezeigt.

12.4 Grenze IDC-Kompensation

Am Ausgang des Frequenzumrichters kann durch Unsymmetrien ein Gleichspannungsanteil im Ausgangsstrom auftreten. Dieser Gleichstromanteil kann vom Frequenzumrichter kompensiert werden. Die maximale Ausgangsspannung der Kompensation wird dabei mit dem Parameter *Grenze IDC-Kompensation* **415** eingestellt. Wird zur Kompensation des Gleichspannungsanteils eine höhere Spannung als die eingestellte Grenze benötigt, so wird der Fehler "F1301 IDC-KOMPENSATION" ausgelöst.
Tritt dieser Fehler auf, sollte geprüft werden, ob die Last ggf. defekt ist. Unter Umständen muss die Spannungsgrenze erhöht werden.
Wird der Parameter *Grenze IDC-Kompensation* **415** auf Null gesenkt, ist die Gleichstromkompensation deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
415	Grenze IDC-Kompensation	0,0 V	1,5 V	0,0 V

12.5 Abschaltgrenze Frequenz

Die maximal zulässige Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters ist mit dem Parameter *Abschaltgrenze Frequenz* **417** einzustellen. Wird diese Frequenzgrenze von der *Istfrequenz* **241** überschritten, schaltet der Frequenzumrichter mit der Störmeldung "F1100" ab.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
417	Abschaltgrenze Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	999,99 Hz

12.6 Motortemperatur

Die Konfiguration der Steuerklemmen beinhaltet die Überwachung der Motortemperatur. Die Überwachungsfunktion ist über den Parameter *Betriebsart MotorPTC* **570** anwendungsspezifisch zu parametrieren. Die Integration in die Applikation wird durch eine Betriebsart mit verzögerter Abschaltung verbessert.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Überwachung der Motortemperatur
1 - Nur Warnung	Der kritische Betriebspunkt wird durch die Bedieneinheit und den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt.
2 - Fehlerabschaltung	Die Fehlerabschaltung wird durch Meldung F0400 angezeigt. Die Fehlerabschaltung kann über die Bedieneinheit oder den Digitaleingang quittiert werden.
3 - Fehlerabschaltung 1 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um eine Minute verzögert.
4 - Fehlerabschaltung 5 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um fünf Minute verzögert.
5 - Fehlerabschaltung 10 min verz.	Die Fehlerabschaltung entsprechend der Betriebsart 2 wird um zehn Minute verzögert.

12.7 Phasenausfall

Der Ausfall einer der drei Phasen sowohl motor- als auch netzseitig kann, wenn er nicht bemerkt wird, zu Schäden am Frequenzumrichter, am Motor und an den mechanischen Antriebskomponenten führen. Mit dem Parameter *Phasenausfallueberwachung* **576** kann das Verhalten beim Phasenausfall eingestellt werden.

Betriebsart		Funktion
10 -	Netz: Fehlerabschaltung	Die Fehlerabschaltung beim Netzphasenausfall erfolgt nach einer Minute mit dem Fehler F0703. Innerhalb der Zeitverzögerung wird die Warnmeldung A0100 angezeigt.
11 -	Netz & Motor: Fehlerabschaltung	Die Phasenüberwachung schaltet den Frequenzumrichter mit der Fehlermeldung F0403, bei Motorphasensausfall, und F0703, bei Netzphasenausfall nach einer Minute, ab.
20 -	Netz: Stillsetzen	Der Antrieb wird beim Netzphasenausfall nach einer Minute mit dem Fehler F0703 stillgesetzt
21 -	Netz & Motor: Stillsetzen	Die Funktion setzt den Antrieb bei Motorphasensausfall direkt und bei Netzphasenausfall nach einer Minute still.

12.8 Automatische Fehlerquittierung

Die automatische Fehlerquittierung ermöglicht, ohne Eingriff einer übergeordneten Steuerung oder des Anwenders, die Fehler Überstrom F0500, Überstrom F0507 und Überspannung F0700 zu quittieren. Tritt einer der genannten Fehler auf, schaltet der Frequenzumrichter die Leistungshalbleiter ab und wartet die mit dem Parameter *Wiedereinschaltverzögerung* **579** angegebene Zeit. Ist der Fehler zu quittieren, wird die Drehzahl der Maschine mit der schnellen Fangfunktion ermittelt und auf die drehende Maschine synchronisiert. Die automatischen Fehlerquittierung nutzt unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart Suchlauf* **645** die Betriebsart schnelles Fangen. Die Hinweise zur Funktion Suchlauf sind zu beachten. Mit dem Parameter *zulässige Anzahl Autoquit* **578** wird die Anzahl der quittierbaren Fehler innerhalb von zehn Minuten eingestellt. Die genannten Fehler haben ein getrennten Zähler wodurch ein erneutes Quittieren, oberhalb der zulässigen Anzahl innerhalb von 10 min, zur direkten Abschaltung des Frequenzumrichters führt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
578	zulässige Anzahl Autoquit	0	20	5
579	Wiedereinschaltverzögerung	0 ms	1000 ms	20 ms

13 Sollwerte

Die Frequenzumrichter der Baureihe ACT sind anwendungsspezifisch zu konfigurieren und ermöglichen die kundengerechte Anpassung der modularen Hard- und Softwarestruktur.

13.1 Frequenzgrenzen

Der Drehzahlstellbereich, und somit die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters wird durch die Parameter *minimale Frequenz* **418** und *maximale Frequenz* **419** definiert. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung der Frequenz.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	3,50 Hz
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

Die drehmomentbildende Stromkomponente und somit die Schlupffrequenz der Asynchronmaschine ist vom geforderten Drehmoment abhängig. Die feldorientierten Regelverfahren beinhaltet zusätzlich den Parameter *Schlupfgrenze* **719** zur Begrenzung des Drehmoments in der Berechnung des Maschinenmodells.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
719	Schlupfgrenze	0 %	10000 %	250 %

13.2 Prozentwertgrenzen

Der Stellbereich der Prozentwerte wird durch die Parameter *minimaler Prozentsollwert* **518** und *maximale Prozentsollwert* **519** definiert. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung der Prozentwerte.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimale Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	0,00 %
519	Maximale Prozentsollwert	0,00 %	300,00 %	100,00 %

13.3 Frequenzsollwertkanal

Die vielfältigen Funktionen zur Vorgabe der Sollfrequenz werden in den drehzahlgeregelten Konfigurationen durch den Frequenzsollwertkanal verbunden. Die *Frequenzsollwertquelle* **475** bestimmt die additive Verknüpfung der verfügbaren Sollwertquellen in Abhängigkeit von der installierten Hardware.

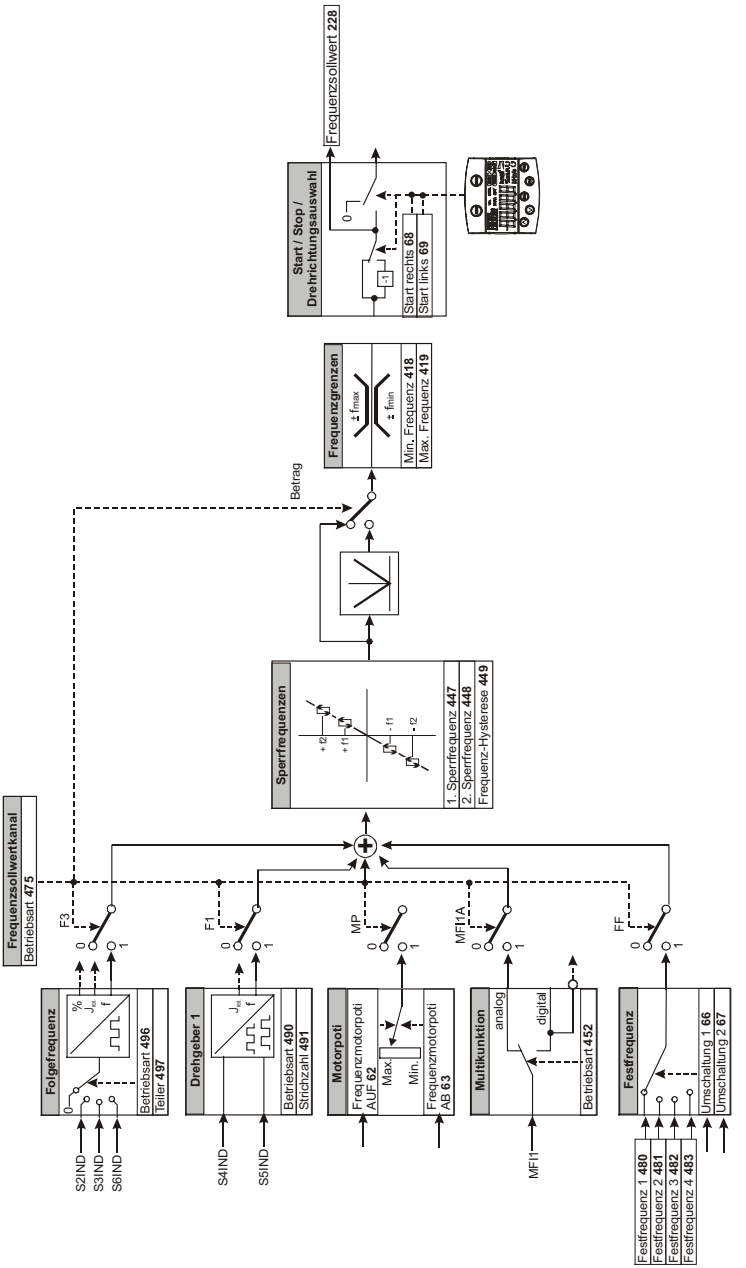
Betriebsart	Funktion
1 - Betrag Analogwert MFI1A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogsignal.
10 - Betrag Festfrequenz (FF)	Die Festfrequenz gemäß der *Frequenzsollwertumschaltung 1* **66** und dem aktuellen Datensatz
11 - Betrag MFI1A + FF	Kombination der Betriebsarten 10 und 1
20 - Betrag Motorpoti (MP)	Sollwertquelle ist die Funktion *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** und *Frequenz-Motorpoti Ab* **63**
21 - Betrag MFI1A + MP	Kombination der Betriebsarten 20 und 1
30 - Betrag Drehgeber 1 (F1)	Die Frequenzsignale in der *Betriebsart Drehgeber 1* **490** werden als Sollwert ausgewertet.
31 - Betrag MFI1A + F1	Kombination der Betriebsarten 30 und 1
32 - Betrag Folgefrequenzeing. (F3)	Das Frequenzsignal am Digitaleingang gemäß der *Betriebsart Folgefrequenz* **496**
33 - Betrag MFI1A + F3	Kombination der Betriebsarten 32 und 1
90 - Betrag MFI1A + FF + MP + F3	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20 und 32
91 - Betrag MFI1A + FF + MP + F1 + F3	Kombination der Betriebsarten 1, 10, 20, 30 und 32
101 bis 191	Betriebsarten mit Vorzeichen (+/-)

13.3.1 Blockschaltbild

Die folgende Tabelle beschreibt die im Blockschaltbild dargestellten Softwareschalter in Abhängigkeit von der gewählten *Frequenzsollwertquelle* **475**.

Schalterstellung im Blockschaltbild						
Betriebsart	**MFI1A**	**FF**	**MP**	**F1**	**F3**	**Vorzeichen**
1	1					Betrag
10		1				Betrag
11	1	1				Betrag
20			1			Betrag
21	1		1			Betrag
30				1		Betrag
31	1			1		Betrag
32					1	Betrag
33	1				1	Betrag
90	1	1	1		1	Betrag
91	1	1	1	1	1	Betrag
101	1					+/-
110		1				+/-
111	1	1				+/-
120			1			+/-
121	1		1			+/-
130				1		+/-
131	1			1		+/-
132					1	+/-
133	1				1	+/-
190	1	1	1		1	+/-
191	1	1	1	1	1	+/-

Blockschaltbild vom Frequenzsollwertkanal



13.4 Prozentsollwertkanal

Der Prozentsollwertkanal verbindet verschiedene Signalquellen zur Vorgabe der Sollwerte. Die prozentuale Skalierung erleichtert die Integration in die Anwendung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Prozessgrößen.
Die *Prozentsollwertquelle* **476** bestimmt die additive Verknüpfung der verfügbaren Sollwertquellen in Abhängigkeit von der installierten Hardware.

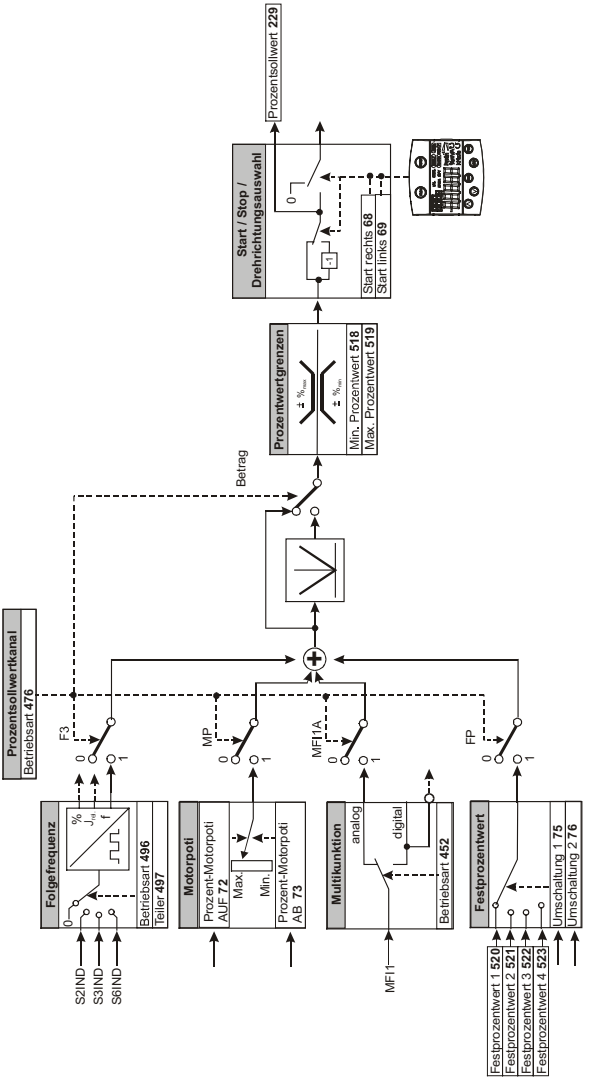
Betriebsart	Funktion
1 - Betrag Analogwert MFI1A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogsignal.
10 - Betr. Festprozentwert (FP)	Der Prozentwert gemäß der *Festprozentsollwertumschaltung 1* **75**, *Festprozentsollwertumschaltung 2* **76** und dem aktuellen Datensatz
11 - Betrag MFI1A + FP	Kombination der Betriebsarten 10 und 1
20 - Betrag Motorpoti (MP)	Sollwertquelle ist die Funktion *Prozent-Motorpoti Auf* **72** und *Prozent-Motorpoti Ab* **73**
21 - Betrag MFI1A + MP	Kombination der Betriebsarten 20 und 1
32 - Betrag Folgefrequenzeing. (F3)	Das Frequenzsignal am Digitaleingang gemäß der *Betriebsart Folgefrequenz* **496**
101 bis 132	Betriebsarten mit Vorzeichen (+/-)

13.4.1 Blockschaltbild

Die folgende Tabelle beschreibt die im Blockschaltbild dargestellten Softwareschalter in Abhängigkeit von der gewählten *Prozentsollwertquelle* **476**.

Schalterstellung im Blockschaltbild					
Betriebsart	**MFI1A**	**FP**	**MP**	**F3**	**Vorzeichen**
1	1				Betrag
10		1			Betrag
11	1	1			Betrag
20			1		Betrag
21	1		1		Betrag
32				1	Betrag
101	1				+/-
110		1			+/-
111	1	1			+/-
120			1		+/-
121	1		1		+/-
132				1	+/-

Blockschaltbild vom Prozentsollwertkanal



13.5 Festsollwerte

Die Festsollwerte sind entsprechend der Konfiguration und Funktion als Festfrequenzen oder Festprozentwerte zu parametrieren.
Die Vorzeichen der Festsollwerte bestimmen die Drehrichtung. Positives Vorzeichen bedeutet Rechtsdrehfeld und negatives Vorzeichen bedeutet Linksdrehfeld. Die Drehrichtung kann über das Vorzeichen nur dann gewechselt werden, wenn die *Betriebsart Frequenzsollwertquelle* **475**, bzw. *Betriebsart Prozentsollwertquelle* **476** auf eine Betriebsart mit Vorzeichen (+/-) parametriert ist. Die Drehrichtung kann zusätzlich über die mit den Parametern *Start rechts* **68** und *Start links* **69** verknüpften digitalen Signalquellen vorgegeben werden.
Die Festsollwerte sind in vier Datensätzen zu parametrieren und werden über den Sollwertkanal mit weiteren Quellen verknüpft. Die Nutzung der Funktionen *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** ermöglichen somit, 16 Festsollwerte einzustellen.

13.5.1 Festfrequenzen

Die vier Festfrequenzen definieren Sollwerte, die über *die Festfrequenzumschaltung 1* **66** und *Festfrequenzumschaltung 1* **67** ausgewählt werden. Die *Betriebsart Frequenzsollwertquelle* **475** definiert die Addition der verschiedenen Quellen im Sollwertkanal.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
480	Festfrequenz 1	-999,99 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz
481	Festfrequenz 2	-999,99 Hz	999,99 Hz	10,00 Hz
482	Festfrequenz 3	-999,99 Hz	999,99 Hz	25,00 Hz
483	Festfrequenz 4	-999,99 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

13.5.2 JOG-Frequenz

Die JOG-Funktion ist Teil der Funktionen zum Steuern des Antriebs über die Bedieneinheit. Mit Hilfe der Pfeiltasten kann die JOG-Frequenz innerhalb der Funktion verändert werden. Der Antrieb startet und die Maschine dreht sich mit der eingestellten *JOG-Frequenz* **489**. Wurde die JOG-Frequenz mit Hilfe der Pfeiltasten verändert, wird dieser Wert gespeichert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
489	JOG-Frequenz	-999,99 Hz	999,99 Hz	5,00 Hz

13.5.3 Festprozentwerte

Die vier Prozentwerte definieren Sollwerte, die über die *Festprozentwertumschaltung 1* **75** und *Festprozentwertumschaltung 2* **76** ausgewählt werden. Die *Betriebsart Prozentsollwertquelle* **476** definiert die Addition der verschiedenen Quellen im Sollwertkanal.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
480	Festprozentwert 1	-300,00 %	300,00 %	0,00 %
481	Festprozentwert 2	-300,00 %	300,00 %	20,00 %
482	Festprozentwert 3	-300,00 %	300,00 %	50,00 %
483	Festprozentwert 4	-300,00 %	300,00 %	100,00 %

13.6 Frequenzrampen

Die Rampen bestimmen, wie schnell der Frequenzwert bei einer Sollwertänderung oder nach einem Start-, Stop- oder Bremsbefehl geändert wird. Die maximal zulässige Rampensteilheit ist entsprechend der Anwendung und der Stromaufnahme des Motors zu wählen.
Ist die Einstellung für beide Drehrichtungen gleich, wird die Parametrierung über die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** vorgenommen. Die Parameterwerte werden für die *Beschleunigung Linkslauf* **422** und *Verzögerung Linkslauf* **423** nur dann übernommen, wenn diese auf -0,01 Hz/s eingestellt sind.
Der Parameterwert der Beschleunigung 0,00 Hz/s sperrt die zugehörige Drehrichtung.

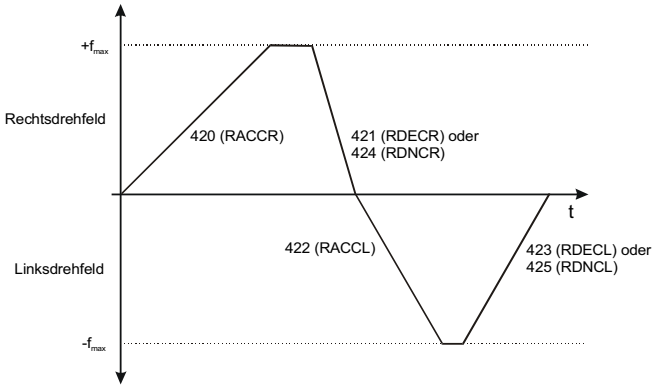
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	0,01 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
422	Beschleunigung Linkslauf	- 0,01 Hz/s	999,99 Hz/s	- 0,01 Hz/s
423	Verzögerung Linkslauf	- 0,01 Hz/s	999,99 Hz/s	- 0,01 Hz/s

Die Rampen für den *Nothalt Rechtslauf* **424** und *Nothalt Linkslauf* **425** des Antriebs, welche über die *Betriebsart Auslaufverhalten* **630** zu aktivieren sind, müssen entsprechend der Anwendung ausgewählt werden. Der nicht lineare Verlauf (S-förmig) der Rampen ist beim Nothalt des Antriebs nicht aktiv.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
424	Nothalt Rechtslauf	0,01 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
425	Nothalt Linkslauf	0,01 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s

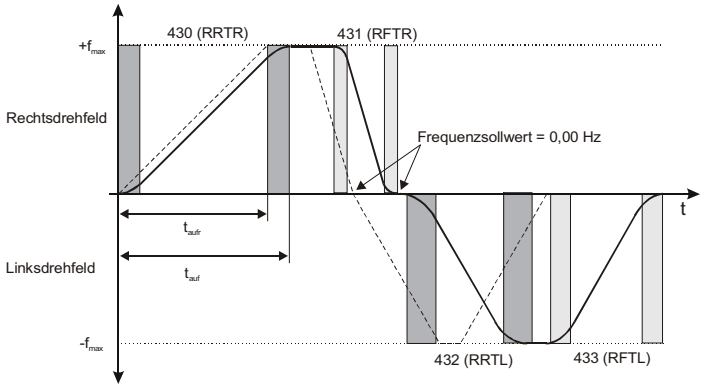
Der Parameter *maximale Voreilung* **426** begrenzt die Differenz zwischen dem Ausgang der Rampe und dem aktuellen Istwert des Antriebs. Die eingestellte maximale Abweichung ist für das Regelverhalten eine Totzeit, die möglichst gering gewählt werden sollte.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
426	maximale Voreilung	0,01 Hz/s	999,99 Hz/s	5,00 Hz/s



Die bei einer linearen Beschleunigung des Antriebs auftretende Belastung wird durch die einzustellenden Änderungsgeschwindigkeiten (S-Kurve) verringert. Der nicht lineare Frequenzverlauf ist als Verrundung definiert, und gibt an, in welchem Zeitbereich die Frequenz auf die eingestellte Rampe geführt werden soll. Die mit den Parametern 420 bis 423 eingestellten Werte bleiben, unabhängig von den gewählten Verrundungszeiten, erhalten.
Die Einstellung der Verrundungszeit mit dem Wert 0 ms deaktiviert diese Funktion und ermöglicht die Verwendung der linearen Rampen. Die Datensatzumschaltung der Parameter in den Beschleunigungsphasen des Antriebs erfordert die definierte Wertübernahme. Die Regelung berechnet aus dem Verhältnis der Beschleunigung zur Verrundungszeit die zum Erreichen des Sollwertes notwendigen Werte, und verwendet diese bis zum Abschluss der Beschleunigungsphase. Die im Datensatz parametrierte Beschleunigung wird direkt übernommen. Durch dieses Verfahren wird das Überschreiten der Sollwerte vermieden und die Datensatzumschaltung zwischen extrem abweichenden Werten möglich.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
430	Verrundungszeit auf rechts	0 ms	65000 ms	0 ms
431	Verrundungszeit ab rechts	0 ms	65000 ms	0 ms
432	Verrundungszeit auf links	0 ms	65000 ms	0 ms
433	Verrundungszeit ab links	0 ms	65000 ms	0 ms



Beispiel: Berechnung der Beschleunigungszeit bei Rechtsdrehfeld, bei einer Beschleunigung von 20 Hz auf 50 Hz (fmax) und einer Beschleunigungsrampe **420** von 2 Hz/s. Die Verrundungszeit **430** ist mit 100 ms eingestellt.

$$t_{aufr} = \frac{\Delta f}{RACCR}$$

$$t_{aufr} = \frac{50Hz - 20Hz}{2Hz/s} = 15s$$

$$t_{auf} = t_{aufr} + RRTR$$

$$t_{auf} = 15s + 100ms = 15,1s$$

t_{aufr} = Beschleunigungszeit Rechtsdrehfeld

Δf = Frequenzänderung Beschleunigungsrampe

RACCR = Beschleunigung Rechtslauf

RRTR = Verrundungszeit auf rechts

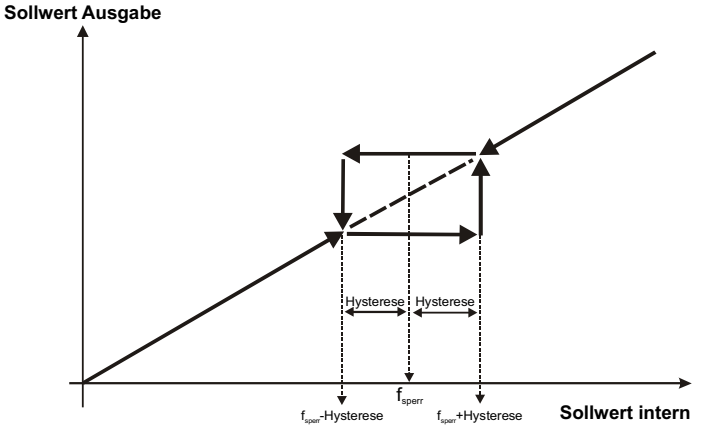
13.7 Prozentwertrampen

Die Prozentwertrampen skalieren die prozentuale Sollwertänderung für die jeweilige analoge Eingangsfunktion. Die Beschleunigung und Verzögerung des Antriebs wird über die Frequenzrampen parametriert.
Das Verhalten *Rampenprozentsteigung* **477** entspricht einem Tiefpass, der das Zeitverhalten des Antriebssystems berücksichtigt. Die Einstellung des Parameters auf 0 %/s deaktiviert diese Funktion und führt zu einer direkten Sollwertänderung für die nachfolgende Funktion.
Der werkseitig eingestellte Wert ist von der *Konfiguration* **30** abhängig.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
477	Steigung Prozentwertrampe	0 %/s	60000 %/s	x %/s

13.8 Sperrfrequenzen

In bestimmten Anwendungen ist es notwendig, Sollfrequenzen auszublenden, wodurch Resonanzpunkte der Anlage als stationäre Betriebspunkte vermieden werden. Die Parameter *1. Sperrfrequenz* **447** und *2. Sperrfrequenz* **448** mit dem Parameter *Frequenz-Hysterese* **449** definieren zwei Resonanzpunkte.
Eine Sperrfrequenz ist aktiv, wenn die Parameterwerte der Sperrfrequenz und der Frequenz-Hysterese ungleich 0,00 Hz sind.
Der durch die Hysterese als stationärer Arbeitspunkt ausgeblendete Bereich wird entsprechend der eingestellten Rampe möglichst schnell durchlaufen. Kommt es durch die gewählte Einstellung der Reglerparameter zu einer Begrenzung der Ausgangsfrequenz, zum Beispiel durch Erreichen der Stromgrenze, wird die Hysterese verzögert durchlaufen. Das Verhalten des Sollwertes kann aus seiner Bewegungsrichtung gemäß dem folgenden Bild bestimmt werden.



13.9 Motorpoti

Die digitalen Steuereingänge sind zusätzlich zur Bedieneinheit für die Funktion Motorpotentiometer zu verwenden. Die Verknüpfung der Sollwertvorgabe über das Motorpoti ist durch die Parameter *Frequenzsollwertquelle* **475** oder *Prozentsollwertquelle* **476** zu parametrieren.
Entsprechend dem aktiven Sollwertkanal wird der Funktion über die Parameter *Frequenz-Motorpoti Auf* **62**, *Frequenz-Motorpoti Ab* **63** oder *Prozent-Motorpoti Auf* **72**, *Prozent-Motorpoti Ab* **73** einem Digitalsignal zugeordnet.

Ansteuerung		
Motorpoti Auf	**Motorpoti Ab**	**Funktion**
0	0	Ausgangssignal ändert sich nicht
1	0	Ausgangswert steigt mit eingestellter Rampe
0	1	Ausgangswert sinkt mit eingestellter Rampe
1	1	Ausgangswert wird auf Anfangswert zurückgesetzt

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

Die *Betriebsart* **474** der Motorpotifunktion definiert das Verhalten der Funktion zu verschiedenen Betriebspunkten des Frequenzumrichters. Die Begrenzung der Sollwerte erfolgt über die jeweiligen Grenzwerte *minimale Frequenz* **418**, *maximale Frequenz* **419** oder *minimaler Prozentwert* **518**, *maximaler Prozentwert* **519**.

Betriebsart	Funktion
0 - nicht speichernd	In der Betriebsart Motorpoti **nicht speichernd** läuft der Antrieb bei jedem Start auf den eingestellte minimalen Sollwert.
1 - speichernd	In der Betriebsart **mit Speicher** läuft der Motor beim Starten auf den Sollwert, der vor der Abschaltung angewählt war. Der Sollwert wird auch beim Ausschalten des Gerätes gespeichert.
2 - übernehmend	Die Betriebsart Motorpoti **übernehmend** ist für die Datensatzumschaltung des Sollwertkanals zu verwenden. Der aktuelle Sollwert wird beim Wechsel auf die Motorpotifunktion verwendet.
3 - übernehmend und speichernd	Diese Betriebsart kombiniert das Verhalten in der Betriebsart 1 und 2

Die Bedieneinheit beinhaltet die Funktionalität Motorpotentiometer über die verschiedenen Tasten. Die Sollwertänderung wird durch den Parameter Rampe *Keypad-Motorpoti* **473** begrenzt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
473	Rampe Keypad-Motorpoti	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	2,00 Hz/s

13.10 Folgefrequenzeingang

Die Verwendung eines Frequenzsignals vervollständigt die vielfältigen Möglichkeiten der Sollwertvorgabe. Das Signal an einem der verfügbaren Digitaleingänge wird gemäß der gewählten *Betriebsart* **496** ausgewertet.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Folgefrequenz ist Null
21 - S2IND Einfachauswertung pos.	Das Frequenzsignal an der Klemme X210A.4 wird mit positivem Vorzeichen einmal ausgewertet.
22 - S2IND Zweifachausw. pos.	Das Frequenzsignal an der Klemme X210A.4 wird mit positivem Vorzeichen zweimal ausgewertet.
31 - S3IND Einfachauswertung pos.	Das Frequenzsignal an der Klemme X210A.5 wird mit positivem Vorzeichen einmal ausgewertet.
32 - S3IND Zweifachausw. pos.	Das Frequenzsignal an der Klemme X210A.5 wird mit positivem Vorzeichen zweimal ausgewertet.
61 - S6IND Einfachauswertung pos.	Das Frequenzsignal an der Klemme X210B.1 wird mit positivem Vorzeichen einmal ausgewertet.
62 - S6IND Zweifachausw. pos.	Das Frequenzsignal an der Klemme X210B.1 wird mit positivem Vorzeichen zweimal ausgewertet.
121 bis 162	Die Betriebsarten 21 bis 62 mit Auswertung des Frequenzsignals, aber mit negativem Vorzeichen.

Die Signalfrequenz am gewählten Folgefrequenzeingang ist über den Parameter *Teiler* **497** zu skalieren. Der Parameterwert ist vergleichbar mit der Strichzahl eines Drehgebers pro Umdrehung des Antriebs. Die Grenzfrequenz vom parametrierten Digitaleingang ist für die Frequenz des Eingangssignals zu berücksichtigen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
497	Teiler	1	8192	1024

14 Steuereingänge und Ausgänge

Die modulare Struktur der Frequenzumrichter ermöglicht ein weites Anwendungsspektrum auf Basis der verfügbaren Hardware- und Softwarefunktionalität. Die im folgenden beschriebenen Steuereingänge und Ausgänge sind über die Anschlussklemmen X210A und X210B zu verwenden und über die beschriebenen Parameter frei mit Softwaremodulen zu verknüpfen.

14.1 Multifunktionseingang MFI1

Der Multifunktionseingang MFI1 kann wahlweise als Spannungseingang, Stromeingang oder als Digitaleingang konfiguriert werden. Entsprechend der gewählten *Betriebsart Multifunktionseingang* **452** ist eine Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen der Software möglich. Die nicht verwendeten Betriebsarten sind mit dem Signalwert Null (LOW) verbunden.

Betriebsart	Funktion
1 - Spannungseingang	Spannungssignal (MFI1A), 0V ... 10V
2 - Stromeingang	Stromsignal (MFI1A), 0mA ... 20mA
3 - Digitaleingang	Digitalsignal (MFI1D), 0V ... 24V

14.1.1 Analogeingang MFI1A

Der Multifunktionseingang MFI1 ist werkseitig für eine analoge Sollwertquelle mit einem Spannungssignal von 0V bis 10V konfiguriert.
Die Betriebsart analoges Stromsignal von 0mA bis 20mA ist alternativ zu parametrieren. Das Stromsignal wird kontinuierlich überwacht und bei überschreiten des Maximalwerts die Fehlermeldung "F1407" angezeigt.

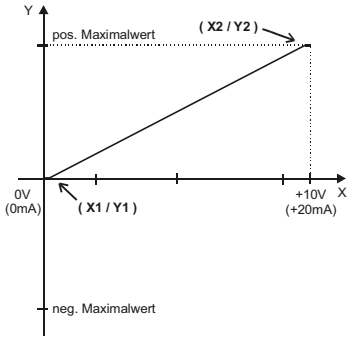
14.1.1.1 Kennlinie

Die Abbildung der analogen Eingangssignale auf einen Frequenz- oder Prozentsollwert ist für verschiedene Anforderungen möglich. Die Parametrierung ist über zwei Punkte der linearen Kennlinie des Sollwertkanals vorzunehmen.
Der Kennlinienpunkt 1, mit den Koordinaten X1 und Y1, und der Kennlinienpunkt 2, mit den Koordinaten X2 und Y2 sind in den vier Datensätzen einzustellen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
454	Kennlinienpunkt X1	0,00 %	100,00 %	2,00 %
455	Kennlinienpunkt Y1	-100,00 %	100,00 %	0,00 %
456	Kennlinienpunkt X2	0,00 %	100,00 %	98,00 %
457	Kennlinienpunkt Y2	-100,00 %	100,00 %	100,00 %

Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal, mit 10V oder 20mA, und den Parameter *maximale Frequenz* **419** oder Parameter *Maximalprozentwert* **519** bezogen. Der Drehrichtungswechsel kann über die Digitaleingänge oder durch Wahl der Kennlinienpunkte erfolgen.

Die folgende Kennlinie ist werkseitig eingestellt und über die genannten Parameter der Applikation anzupassen.



Kennlinienpunkt 1:

$$X1 = 2{,}00\% \cdot 10V = 0{,}20V$$

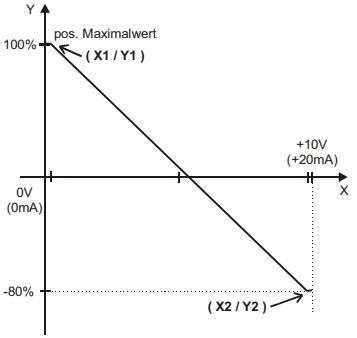
$$Y1 = 0{,}00\% \cdot 50{,}00Hz = 0{,}00Hz$$

Kennlinienpunkt 2:

$$X2 = 98{,}00\% \cdot 10V = 9{,}80V$$

$$Y2 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00Hz = 50{,}00Hz$$

Die frei konfigurierbare Kennlinie ermöglicht neben der Einstellung einer Toleranz an den Enden auch die Definition von zwei Drehrichtungen.
Das folgende Beispiel zeigt die bei einer Druckregelung oft verwandte inverse Sollwertvorgabe mit zusätzlichem Wechsel der Drehrichtung.



Kennlinienpunkt 1:

$$X1 = 2{,}00\% \cdot 10V = 0{,}20V$$

$$Y1 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00Hz = 50{,}00Hz$$

Kennlinienpunkt 2:

$$X2 = 98{,}00\% \cdot 10V = 9{,}80V$$

$$Y2 = -80{,}00\% \cdot 50{,}00Hz = -40{,}00Hz$$

Der Wechsel der Drehrichtung erfolgt in diesem Beispiel bei einem analogen Eingangssignal von 5,5V.

Die Definition der analogen Eingangskennlinie kann über die Zweipunkteform der Gradengleichung berechnet werden. Die Drehzahl Y des Antriebs wird entsprechend dem analogen Steuersignal X geregelt.

$$Y = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} \cdot (X - X1) + Y1$$

14.1.1.2 Skalierung

Das analoge Eingangssignal wird auf die frei konfigurierbare Kennlinie abgebildet. Der maximal zulässige Stellbereich des Antriebs ist entsprechend der gewählten Konfiguration über die Frequenzgrenzen oder Prozentwertgrenzen einzustellen. Bei der Parametrierung einer bipolaren Kennlinie werden die minimale und maximale Grenze für beide Drehrichtungen übernommen. Die prozentualen Werte der Kennlinienpunkte sind auf die gewählten Grenzen bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	3,50 Hz
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

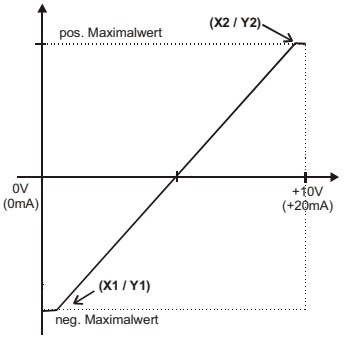
Die Regelung verwendet den maximalen Wert der Ausgangsfrequenz, der aus der *maximalen Frequenz* **419** und dem kompensierten Schlupf des Antriebs berechnet wird. Die Frequenzgrenzen definieren den Drehzahlbereich des Antriebs und die Prozentwertgrenzen ergänzen entsprechend der konfigurierten Funktionen die Skalierung der analogen Eingangskennlinie.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimalprozentwert	0,00 %	300,00 %	0,00 %
519	Maximalprozentwert	0,00 %	300,00 %	100,00 %

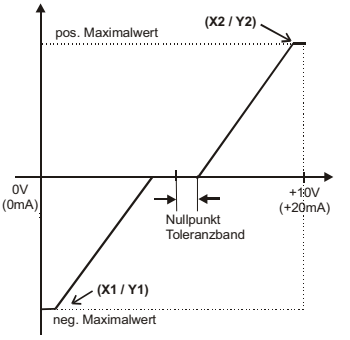
14.1.1.3 Toleranzband und Hysterese

Die analoge Eingangskennlinie mit Vorzeichenwechsel des Sollwertes kann durch den Parameter *Toleranzband* **450** der Applikation angepasst werden. Das zu definierende Toleranzband erweitert den Nulldurchgang der Drehzahl bezogen auf das analoge Steuersignal. Der prozentuale Parameterwert ist auf das maximale Strom- oder Spannungssignal bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
450	Toleranzband	0,00 %	25,00 %	2,00 %

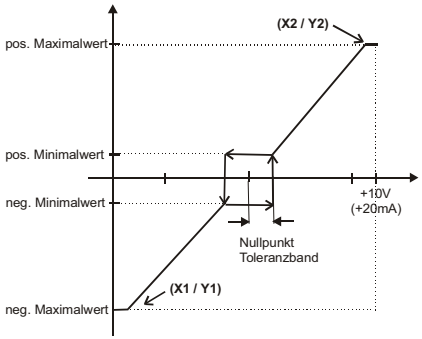


Ohne Toleranzband



Mit Toleranzband

Die werkseitig eingestellte *Minimale Frequenz* **418** oder der *Minimalprozentwert* **518** erweitern das parametrierte Toleranzband zur Hysterese.



Toleranzband mit eingestellter Minimalfrequenz

So wird beispielsweise von positiven Eingangssignalen kommend, die Ausgangsgröße so lange auf dem positiven Minimalwert gehalten, bis das Eingangssignal kleiner wird als der Wert für das Toleranzband in negative Richtung. Erst dann wird auf der eingestellten Kennlinie weiter verfahren.

14.1.1.4 Stör- und Warnverhalten

Die entsprechend der Applikation notwendige Überwachung des analogen Eingangssignals ist über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **453** zu konfigurieren.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Das Eingangssignal wird nicht überwacht.
1 - Warnung < 1V/2mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1V bzw. 2mA erfolgt eine Warnmeldung.
2 - Stillsetzen < 1V/2mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1V bzw. 2mA erfolgt eine Warnmeldung, der Antrieb wird gemäß dem Auslaufverhalten 2 abgebremst.
3 - Fehlerabschaltung < 1V/2mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1V bzw. 2mA erfolgt eine Warn- und Fehlermeldung.

Die Überwachung des analogen Eingangssignals ist unabhängig von der Freigabe des Frequenzumrichters gemäß der gewählten Betriebsart aktiv.
In der Betriebsart **2** wird der Antrieb unabhängig von dem Auslaufverhalten, gemäß dem Auslaufverhalten 2 (Stillsetzen und Halten), abgebremst. Ist die eingestellte Haltezeit verstrichen, erfolgt eine Fehlermeldung. Der erneute Anlauf des Antriebs ist durch Aus- und Einschalten des Startsignals möglich.
Die Betriebsart **3** definiert, unabhängig von dem Auslaufverhalten, welches mit dem Parameter *Stopfunktion* **630 (DISEL)** festgelegt wurde, den freien Auslauf des Antriebs.

14.2 Multifunktionsausgang MFO1

Der Multifunktionsausgang MFO1 kann wahlweise als Digitalausgang, Analogausgang oder als Ausgang der Folgefrequenz konfiguriert werden. Entsprechend der gewählten *Betriebsart Multifunktionsausgang* **550** ist eine Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen der Software möglich. Die nicht verwendeten Betriebsarten sind intern deaktiviert.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Ausgang hat das Logiksignal LOW
1 - Digital	Digitalausgang, 0 ... 24 V
2 - Analog	Analogausgang, 0 ... 24 V
3 - Folgefrequenz	Folgefrequenzausgang, 0 ... 24 V, f_{max} = 150 kHz

14.2.1 Analogausgang MFO1A

Der Multifunktionsausgang MFO1 ist werkseitig für die Ausgabe eines pulsweitenmodulierten Ausgangssignals mit einer maximalen Spannung von 24V konfiguriert.
Die über den Parameter *Analogbetrieb MFO1* **553** auszuwählenden Istwerte sind von der gewählten Konfiguration abhängig.

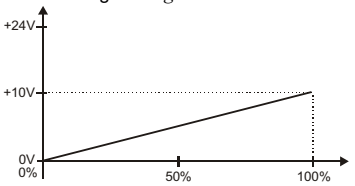
Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Analogbetrieb MFO1 abgeschaltet
1 - Fs-Betrag	Betrag der Ständerfrequenz, 0,00Hz ... *maximale Frequenz* **419**
2 - Fs-Betr. zw. fmin/fmax	Betrag der Ständerfrequenz, *minimale Frequenz* **418** ... *maximale Frequenz* **419**
3 - Betrag Drehgeber 1	Betrag des Drehgebersignals 1, 0,00 Hz ... *maximale Frequenz* **419**
4 - Betrag Drehgeber 2	Betrag des Drehgebersignals 2, 0,00 Hz ... *maximale Frequenz* **419**
7 - Betr. Frequenzistwert	Betrag vom Frequenzistwert, 0,00 Hz ... *maximale Frequenz* **419**
20 - Iwirk-Betrag	Betrag des aktuellen Wirkstrom I_{WIRK}, 0,0 A ... FU Nennstrom
21 - Betrag Isd	Betrag der flussbildenden Stromkomponente, 0,0 A ... FU Nennstrom
22 - Betrag Isq	Betrag der drehmomentbildenden Stromkomponente, 0,0 A ... FU Nennstrom
30 - Pwirk-Betrag	Betrag der aktuellen Wirkleistung P_{WIRK}, 0,0 kW ... *mech. Bemessungsleistung* **376**
31 - M-Betrag	Betrag des berechneten Drehmoments M, 0,0 Nm ... Bemessungsmoment
32 - Betrag Innenraumtemp.	Betrag der gemessenen Innenraumtemperatur, 0 °C ... 100 °C
33 - Betr. Kuehlkoerp.temp.	Betrag der gemessenen Kühlkörpertemperatur, 0 °C ... 100 °C
40 - Betrag Analogeing.1	Signalbetrag am Analogeingang 1, 0,0 V ... 10,0 V
50 - I-Betrag	Strombetrag der gemessenen Ausgangsströme, 0,0 A ... FU Nennstrom
51 - Zwischenkreisspannung	Zwischenkreisspannung U_d, 0,0 V ... 1000,0 V
52 - Spannung	Ausgangsspannung U, 0,0 V ... 1000,0 V
53 - Ist-Volumenstrom	Betrag vom berechneten Volumenstrom 0,0 m^3/h ... *Nenn-Volumenstrom* **397**
54 - Ist-Druck	Betrag vom berechneten Druck 0,0 kPa ... *Nenn-Druck* **398**
101 bis 133	Betriebsarten im Analogbetrieb mit Vorzeichen

14.2.1.1 Ausgangskennlinie

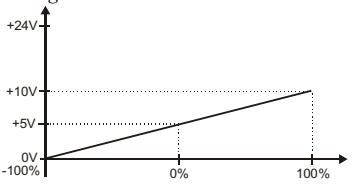
Die Abbildung des analogen Ausgangssignals auf die parametrierte *Betriebsart Analogbetrieb MFO1* **553** ist über die Parameter *Spannung 100%* **551** und *Spannung 0%* **552** für verschiedene Anwendungen möglich.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
551	Spannung 100%	0,0 V	24,0 V	10,0 V
553	Spannung 0%	0,0 V	24,0 V	0,0 V

Istwertbetrag *Analogbetrieb* **553**:



Analogbetrieb **553** mit Vorzeichen:



Mit den Parametern *Spannung 100%* **551** und *Spannung 0%* **552** wird der Spannungsbereich bei 100% bzw. 0% der auszugebenden Größe eingestellt. Übersteigt der Ausgabewert den Bezugswert, so steigt auch die Ausgangsspannung über den Wert des Parameters *Spannung 100%* **551** bis auf den Maximalwert von 24V.

14.2.2 Frequenzausgang MFO1F

Der Multifunktionsausgang MFO1 ist abhängig von der gewählten *Betriebsart Multifunktionsausgang* **550** als Frequenzausgang zu verwenden. Das 24V Ausgangssignal wird über den Parameter *Folgefrequenzbetrieb MFO1* **555** dem Betrag der Drehzahl, bzw. Frequenz zugeordnet.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Folgefrequenzbetrieb MFO1 abgeschaltet
1 - Frequenzistwert	Betrag der *Istfrequenz* **241**
2 - Ständerfrequenz	Betrag der *Ständerfrequenz* **210**
3 - Frequenz Drehgeber 1	Betrag der *Frequenz Drehgeber 1* **217**
4 - Frequenz Drehgeber 2	Betrag der *Frequenz Drehgeber 2* **217**
5 - Folgefrequenzeingang	Betrag des *Folgefrequenzeingang* **252**

14.2.2.1 Skalierung

Die Abbildung der parametrierten *Betriebsart Folgefrequenzbetrieb MFO1* **555** entspricht der Nachbildung eines Inkrementalgebers. Der Parameter *Strichzahl* **556** ist unter Berücksichtigung der auszugebenden Frequenz zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
556	Strichzahl	30	8192	1024

Die Grenzfrequenz von f_{max}=150kHz darf bei der Berechnung des Parameters *Strichzahl* **556** nicht überschritten werden.

$$S_{max} = \frac{150000\text{Hz}}{\text{Frequenzbetrag}}$$

14.3 Digitalausgänge

Die *Betriebsart Digitalausgang 1* **530** und der Relaisausgang mit dem Parameter *Betriebsart Digitalausgang 3* **532** verknüpfen die Digitalausgänge mit verschiedenen Funktionen. Die Funktionsauswahl ist von der parametrierten Konfiguration abhängig. Die Nutzung des Multifunktionsausgangs MFO1 als Digitalausgang erfordert die Parametrierung der *Betriebsart MFO1* **554** und die Verknüpfung über den Parameter *Digitalbetrieb MFO1* **554**.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Digitalausgang ist ausgeschaltet
1 - Bereit- oder Betriebsmeldung	Frequenzumrichter ist Initialisiert und Bereit oder in Betrieb
2 - Laufmeldung	Signal Reglerfreigabe und ein Startbefehl liegen an, Ausgangsfrequenz vorhanden
3 - Störmeldung	Meldung wird über den Parameter *aktueller Fehler* **259** und *Warnungen* **269** angezeigt
4 - Einstellfrequenz	Die *Ständerfrequenz* **210** ist größer als die parametrierte *Einstellfrequenz* **510**
5 - Frequenzsollwert erreicht	Die Istfrequenz **241** des Antriebs hat die *Sollfrequenz intern* **228** erreicht
6 - Prozentsollwert erreicht	Prozentistwert hat den *Prozentsollwert* **229** erreicht
7 - Ixt-Warnung	Überlastreserve wurde ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt
8 - Warnung Kühlkörpertemperatur	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze* Tk **407** erreicht
9 - Warnung Innenraumtemperatur	Max. Innenraumtemperatur T_i von 70 °C abzüglich der *Warngrenze* Ti **408** erreicht
10 - Warnung Motortemperatur	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart MotorPTC* **570** bei max. Motortemperatur T_{PTC}
11 - Warnung allgemein	Die Meldung wird über den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt
12 - Warnung Uebertemperatur	Die gewählten Grenzwerte *Warngrenze Tk* **407**, *Warngrenze Ti* **408** oder die maximale Motortemperatur wurden überschritten
13 - Netzausfall	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart Spannungsregler* **670**
14 - Warnung Motorschutzsch.	Parametrierte *Betriebsart Motorschutzschalter* **571** hat ausgelöst
15 - Warnung Strombegrenzung	Ein Regler oder die *intelligenten Stromgrenzen* **573** begrenzen den Ausgangsstrom
16 - Regler Strombegrenzung Langzeit-Ixt	Überlastreserve ist bei Nenndrehzahl ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt
17 - Regler Strombegrenzung Kurzzeit-Ixt	Überlastreserve ist bei geringer Drehzahl ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt
18 - Regler Strombegrenzung TK	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, *intelligenten Stromgrenzen* **573** aktiv
19 - Regler Strombegrenzung MPTC	Max. Motortemperatur T_{PTC} erreicht, *intelligenten Stromgrenzen* **573** aktiv
20 - Komparator 1	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 1* **540** ist wahr
21 - Komparator 2	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 2* **543** ist wahr
22 - Warnung Keilriemen	Warnung der *Keilriemenüberwachung* **581**

Fortsetzung der Betriebsarten für die Digitalausgänge.

Betriebsart	Funktion
23 - Timer 1	Die gewählte *Betriebsart Timer 1* **790** erzeugt ein Ausgangssignal der Funktion
24 - Timer 2	Die gewählte *Betriebsart Timer 2* **793** erzeugt ein Ausgangssignal der Funktion
25 - Warnmaske	Meldung der konfigurierbaren *Warnmaske* **536**
30 - Flussaufbau beendet	Magnetisches Feld wurde eingeprägt
41 - Bremse öffnen	Ansteuerung einer Bremseinheit abhängig vom *Anlaufverhalten* **620**, *Auslaufverhalten* **630** oder der konfigurierten Bremsensteuerung
43 - Externer Lüfter	Die *Einschalttemperatur* **39** wurde erreicht
50 - Synchronisationsfehler	*Warngrenze* **597** der Indexregelung überschritten
51 - Signalfehler	Indexsignale von Master und Slave fehlerhaft
100 bis 151	Betriebsarten invertiert (LOW aktiv)

14.3.1 Einstellfrequenz

Wird die **Betriebsart 4** angewählt, so wird der jeweilige Ausgang aktiv, wenn die *Ständerfrequenz* **210** den Wert überschritten hat, der unter dem Parameter *Einstellfrequenz* **510** eingestellt wurde.
Der jeweilige Ausgang wird wieder umgeschaltet, sobald die *Ständerfrequenz* **210 (FS)** den eingestellten Wert unterschreitet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
510	Einstellfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	3,00 Hz

14.3.2 Sollwert erreicht

In der **Betriebsart 5 bzw. 6** wird über den jeweiligen Ausgang eine Meldung erzeugt, wenn der Frequenz- oder Prozentistwert den Sollwert erreicht hat.
Über den Parameter *max. Regelabweichung* **549** kann die maximale Abweichung in Prozent des einstellbaren Bereichs (Max - Min) angegeben werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
549	max. Regelabweichung	0,01 %	20,00 %	5,00 %

14.3.3 Flussaufbau beendet

Wird die **Betriebsart 30** angewählt, so wird der jeweilige Ausgang aktiv, wenn der Flussaufbau beendet ist. Die Zeit für den Flussaufbau ergibt sich aus dem Betriebszustand der Maschine und den eingestellten Parametern für die Aufmagnetisierung der Maschine. Die Aufmagnetisierung ist über das Anlaufverhalten zu definieren, und wird durch die Höhe des eingestellten Startstromes beeinflusst.

14.3.4 Bremse öffnen

Die Funktion Bremse öffnen in der Betriebsart 41 ermöglicht die Ansteuerung einer entsprechenden Einheit über den digitalen Steuerausgang. Die Funktion verwendet neben den Steuerbefehlen über die Kontakteingänge das eingestellte Anlauf- und Auslaufverhalten zur Steuerung des Digitalausgangs.
Der Ausgang wird mit der Meldung Betriebsbereit (grüne LED blinkend) des Frequenzumrichters eingeschaltet. Entsprechend dem konfigurierten Anlaufverhalten wird bei abgeschlossener Aufmagnetisierung des Motors der Ausgang eingeschaltet. Entsprechend der gewählten Einstellung wird die Bremse gelöst und der Antrieb beschleunigt.
Das Verhalten beim Auslauf des Antriebs ist von der Konfiguration des Parameters *Stopfunktion* **630** abhängig. Ist das Auslaufverhalten mit der Funktion Halten ausgewählt, wird der Antrieb auf Drehzahl Null geregelt und der digitale Ausgang nicht ausgeschaltet. In den weiteren Betriebsarten der Stopfunktion ist die Steuerung der Bremse möglich. Zu Beginn eines freien Auslaufs des Antriebs wird der digitale Ausgang ausgeschaltet.
Vergleichbar ist das Verhalten beim Auslaufverhalten mit Stillsetzen. Der Antrieb wird herunter geregelt und für die eingestellte Haltezeit bestromt. Innerhalb der eingestellten Haltezeit wird der Steuerausgang ausgeschaltet und damit die Bremse aktiviert.

14.3.5 Strombegrenzung

Die **Betriebsarten 15** bis **19** verknüpfen die Digitalausgänge, sowie den Relaisausgang, mit den Funktionen der intelligenten Stromgrenzen. Die Reduzierung der Leistung um den eingestellten Wert in Prozent vom Bemessungsstrom ist von der gewählten Betriebsart abhängig. Entsprechend kann das Ereignis zum Eingriff der Strombegrenzung mit den Betriebsarten der Digitalausgänge ausgegeben werden. Ist die Funktion der intelligenten Stromgrenzen deaktiviert, sind die entsprechenden Betriebsarten in gleicher Weise ausgeschaltet.

14.3.6 Komparator

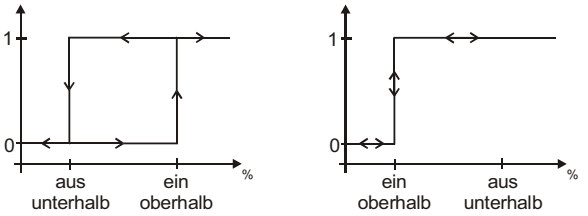
Mit Hilfe der Softwarefunktionen Komparator 1 und 2 können verschiedene Vergleiche von Istwertgrößen mit einstellbaren Festwerten durchgeführt werden.
Die zu vergleichenden Istwertgrößen können gemäß der folgenden Tabelle mit den Parametern *Komparator 1* **540** und *Komparator 2* **543** gewählt werden.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Komparator ist ausgeschaltet
1 - Strombetrag	Ausgangsstrom > *Bemessungsstrom* **371**
2 - Wirkstrombetrag	*Wirkstrom* **214** > *Bemessungsstrom* **371**
3 - Ständerfrequenzbetrag	*Ständerfrequenz* **210** > *Maximal Frequenz* **419**
4 - Drehzahlistwertbetrag	*Drehzahl Drehgeber 1* **218** > berechnete maximale Drehzahl
5 - Folgefrequenzistwertbetrag	*Folgefrequenzeingang* **252** > *Maximal Frequenz* **419**
6 - Wicklungstemp.	*Wicklungstemperatur* **226** > Temperatur 100 °C
7 - Frequenzistwertbetrag	*Istfrequenz* **241** > *Maximale Frequenz* **419**
100 bis 107	Betriebsarten mit Vorzeichen (+/-)

Die Einschalt- und Ausschaltschwellen für die Komparatoren 1 und 2 werden durch die Parameter *Komparator ein oberhalb* **541**, **544** und *Komparator aus unterhalb* **542**, **545** eingestellt.
Die Prozentgrenzen werden zu den jeweiligen Bezugsgrößen angegeben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
541	Komparator 1 ein oberhalb	- 300,00 %	300,00 %	100,00 %
542	Komparator 1 aus unterhalb	- 300,00 %	300,00 %	50,00 %
544	Komparator 2 ein oberhalb	- 300,00 %	300,00 %	100,00 %
545	Komparator 2 aus unterhalb	- 300,00 %	300,00 %	50,00 %

Die Einstellung der Prozentgrenzen der Komperatoren ermöglichen die folgenden logischen Verknüpfungen. Der Vergleich mit Vorzeichen ist in den entsprechenden Betriebsarten der Komperatoren möglich.



14.3.7 Warnmaske

Die Logiksignale verschiedener Überwachungs- und Regelfunktionen können Sie in der konfigurierbaren *Warnmaske einstellen* **536**. Entsprechend der Anwendung sind eine beliebige Anzahl von Warnungen und Reglerstatusmeldungen zu kombinieren und ermöglichen die interne bzw. externe Steuerung mit einem gemeinsamen Ausgangssignal.

Betriebsart	Funktion
0 - keine Änderung	Die konfigurierte Warnmaske wird nicht verändert
1 - Alles aktivieren	Die aufgeführten Warnungen und Reglerstatusmeldungen werden in der Warnmaske verknüpft
2 - Alle Warnungen aktivieren	Die aufgeführten Warnungen werden in der Warnmaske verknüpft
3 - Alle Reglerstati aktivieren	Die aufgeführten Reglerstatusmeldungen werden in der Warnmaske verknüpft
10 - Warnung Ixt	Der Frequenzumrichter wird überlastet
11 - Warnung Kurzzeit - Ixt	Kurzzeitige Überlastung für 1s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters
12 - Warnung Langzeit - Ixt	Überlastung für 60s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters
13 - Warnung Tk	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze* Tk **407** erreicht
14 - Warnung Ti	Max. Innenraumtemperatur T_i von 70 °C abzüglich der *Warngrenze* Ti **408** erreicht
15 - Warnung Limit	Der im *Reglerstatus* **355** aufgeführte Regler begrenzt den Sollwert
16 - Warnung Init	Frequenzumrichter wird Initialisiert
17 - Warnung Motortemperatur	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart MotorPTC* **570** bei max. Motortemperatur T_{PTC}
18 - Warnung Netzphasenausfall	Die *Phasenausfallüberwachung* **576** meldet einen Netzphasenausfall
19 - Warnung Motorschutzschalter	Parametrierter *Motorschutzschalter* **571** hat ausgelöst

Fortsetzung der Betriebsarten für die Warnmaske:

Betriebsart	Funktion
20 - Warnung Fmax	Die *maximale Frequenz* **419** wurde überschritten. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv
21 - Warnung Analogeingang MFI1A	Das Eingangssignal ist kleiner 1V / 2mA entsprechend der Betriebsart *Stör-/Warnverhalten* **453**
22 - Warnung Analogeingang MFI2A	Das Eingangssignal ist kleiner 1V / 2mA entsprechend dem Stör-/Warnverhalten
23 - Warnung Systembus	Ein Slave am Systembus meldet Störung; Warnung ist nur mit der Option EM-SYS relevant
24 - Warnung Ud	Die Zwischenkreisspannung hat den typabhängigen Minimalwert erreicht
25 - Warnung Keilriemen	Die *Keilriemenüberwachung* **581** meldet den Leerlauf der Anwendung
30 - Regler Ud dynamischer Betrieb	Regler ist aktiv entsprechend der *Betriebsart Spannungsregler* **670**
31 - Regler Stillsetzen	Die Ausgangsfrequenz bei Netzausfall ist unterhalb der *Schwelle Stillsetzung* **675**
32 - Regler Netzausfall	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart Spannungsregler* **670**
33 - Regler Ud-Begrenzung	Die Zwischenkreisspannung hat den *Sollwert Ud-Begrenzung* **680** überschritten
34 - Regler Spannungsvorsteuerung	Die *dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten
35 - Regler IBetrag	Der Ausgangsstrom wird begrenzt
36 - Regler Drehmomentbegrenzung	Die Ausgangsleistung bzw. das Drehmoment werden am Drehzahlregler begrenzt
37 - Regler Drehmomentvorgabe	Umschaltung der feldorientierten Regelung zwischen drehzahl- und drehmomentgeregelt
38 - Rampenstop	Die im Anlaufverhalten gewählte *Betriebsart* **620** begrenzt den Ausgangsstrom
39 - Regler IS Langzeit-Ixt	Überlastgrenze der Langzeit-Ixt (60s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv
40 - Regler IS Kurzzeit-Ixt	Überlastgrenze der Kurzzeit-Ixt (1s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv
41 - Regler IS Tk	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, *intelligenten Stromgrenzen* **573** aktiv
42 - Regler IS Motor-PTC	Max. Motortemperatur T_{PTC} erreicht, *intelligenten Stromgrenzen* **573** aktiv
43 - Regler Frequenzbegrenzung	Die Sollfrequenz hat die *maximale Frequenz* **419** erreicht. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv
101 bis 143	Entfernen bzw. deaktivieren der Betriebsart innerhalb der Warnmaske

Die gewählte Warnmaske kann über den *Istwert Warnmaske* **537** ausgelesen werden. Die obigen Betriebsarten, die Sie in der konfigurierbaren *Warnmaske einstellen* **536** sind im *Istwert Warnmaske* **537** kodiert. Der Code ergibt sich durch hexadezimale Addition der einzelnen Betriebsarten und dem zugehörigen Kürzel.

Warncode				Betriebsart 536
A	FFFF	FFFF	-	1 - Alles aktivieren
A	0000	FFFF	-	2 - Alle Warnungen aktivieren
A	FFFF	0000	-	3 - Alle Reglerstati aktivieren
A	0000	0001	Ixt	10 - Warnung Ixt
A	0000	0002	IxtSt	11 - Warnung Kurzzeit - Ixt
A	0000	0004	IxtLt	12 - Warnung Langzeit - Ixt
A	0000	0008	Tc	13 - Warnung Tk
A	0000	0010	Ti	14 - Warnung Ti
A	0000	0020	Lim	15 - Warnung Limit
A	0000	0040	INIT	16 - Warnung Init
A	0000	0080	PTC	17 - Warnung Motortemperatur
A	0000	0100	Mains	18 - Warnung Netzphasenausfall
A	0000	0200	PMS	19 - Warnung Motorschutzschalter
A	0000	0400	Flim	20 - Warnung Fmax
A	0000	0800	A1	21 - Warnung Analogeingang MFI1A
A	0000	1000	A2	22 - Warnung Analogeingang MFI2A
A	0000	2000	SYS	23 - Warnung Systembus
A	0000	4000	UDC	24 - Warnung Ud
A	0000	8000	BELT	25 - Warnung Keilriemen
A	0001	0000	UDdyn	30 - Regler Ud dynamischer Betrieb
A	0002	0000	UDstop	31 - Regler Stillsetzen
A	0004	0000	UDctr	32 - Regler Netzausfall
A	0008	0000	UDlim	33 - Regler Ud-Begrenzung
A	0010	0000	Boost	34 - Regler Spannungsvorsteuerung
A	0020	0000	Ilim	35 - Regler IBetrag
A	0040	0000	Tlim	36 - Regler Drehmomentbegrenzung
A	0080	0000	Tctr	37 - Regler Drehmomentvorgabe
A	0100	0000	Rstp	38 - Rampenstop
A	0200	0000	IxtLtlim	39 - Regler IS Langzeit-Ixt
A	0400	0000	IxtStlim	40 - Regler IS Kurzzeit-Ixt
A	0800	0000	Tclim	41 - Regler IS Tk
A	1000	0000	PTClim	42 - Regler IS Motor-PTC
A	2000	0000	Flim	43 - Regler Frequenzbegrenzung

14.4 Digitaleingänge

Die Zuordnung der Steuersignale zu den verfügbaren Softwarefunktionen kann an die jeweilige Anwendung angepasst werden. In Abhängigkeit von der gewählten *Konfiguration* **30** ist die werkseitige Zuordnung bzw. die Auswahl der Betriebsart unterschiedlich. Zusätzlich zu den zur Verfügung stehenden digitalen Steuereingängen sind weitere interne Logiksignale als Quellen verfügbar.
Die einzelnen Softwarefunktionen werden über parametrierbare Eingänge den verschiedenen Signalquellen zugeordnet. Dies ermöglicht eine flexible und vielfältige Nutzung der digitalen Steuersignale.

Betriebsart	Funktion
6 - Ein	Signaleingang ist eingeschaltet
7 - Aus	Signaleingang ist ausgeschaltet
13 - Technologieregler Start	Startbefehl für die Funktion Technologieregler in der Konfiguration 111
61 - Ausgang Störmeldung	Die Überwachungsfunktionen melden eine Betriebsstörung
70 - S1IND	Digitalsignal an Kontakteingang 1 (X210A.3); mit der Reglerfreigabe fest verknüpft
71 - S2IND	Signal an Digitaleingang 2 (X210A.4)
72 - S3IND	Signal an Digitaleingang 3 (X210A.5)
73 - S4IND	Signal an Digitaleingang 4 (X210A.6)
74 - S5IND	Signal an Digitaleingang 5 (X210A.7)
75 - S6IND	Signal an Digitaleingang 6 (X210B.1)
76 - MFI1D	Signal am Multifunktionseingang 1 (X210A.3) in der *Betriebsart* **452** = 3 - Digitaleingang
157 - Warnmaske	Die definierte *Warnmaske* **536** meldet einen kritischen Betriebspunkt
158 - Timer 1	Signal von der digitalen Zeitfunktion *Timer 1* **83**
159 - Timer 2	Signal von der digitalen Zeitfunktion *Timer 2* **84**
163 - Frequenzsollwert erreicht	Signal, wenn die *Istfrequenz* **241** den Frequenzsollwert erreicht hat
164 - Einstellfrequenz	Signal, wenn die *Einstellfrequenz* **510** kleiner oder gleich der *Istfrequenz* **241**
165 - Warnung Ixt	Die Überwachungsfunktionen melden eine Überlast des Frequenzumrichters
166 - Warnung Kühlkörpertemperatur	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze* Tk **407** erreicht
167 - Warnung Innenraumtemperatur	Max. Innenraumtemperatur T_i von 70 °C abzüglich der *Warngrenze* Ti **408** erreicht
168 - Warnung Motortemperatur	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart MotorPTC* **570** bei max. Motortemperatur T_{PTC}
169 - allgemeine Warnung	Signal, wenn bei einem kritischen Betriebspunkt *Warnungen* **269** angezeigt werden
170 - Warnung Übertemperatur	Die gewählten Grenzwerte *Warngrenze Tk* **407**, *Warngrenze Ti* **408** oder die maximale Motortemperatur wurden überschritten
171 - Ausgang Komparator 1	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 1* **540** ist wahr
172 - negierter Ausgang Komparator 1	Die Betriebsart 171 mit invertierter Logik (LOW aktiv)
173 - Ausgang Komparator 2	Der Vergleich gemäß der gewählten *Betriebsart Komparator 1* **543** ist wahr
174 - negierter Ausgang Komparator 2	Die Betriebsart 173 mit invertierter Logik (LOW aktiv)

Fortsetzung der Betriebsarten für die digitalen Steuersignale:

Betriebsart	Funktion
175 - Digitalmeldung 1	Signal, entsprechend der parametrierten *Betriebsart Digitalausgang 1* **530**
176 - Digitalmeldung 2	Signal, entsprechend der parametrierten *Digitalbetrieb MFO1* **554**
177 - Digitalmeldung 3	Signal, entsprechend der parametrierten *Betriebsart Digitalausgang 2* **532**
178 - Prozentsollwert erreicht	Signal, wenn der *Prozentistwert* **230** den Prozentsollwert erreicht hat
180 - Warnung Motorschutzschalter	Parametrierte *Betriebsart Motorschutzschalter* **571** hat ausgelöst
270 bis 276	Betriebsarten 70 bis 76 der Digitaleingänge invertiert (LOW aktiv)
691 - Indexregler: Warn. Phasenfehler	Parametrierte *Warngrenze* **597** innerhalb der Konfiguration Indexregelung überschritten
692 - Indexregler: Warn. Periodendauer	Indexsignale von Master und Slave in der entsprechenden Konfiguration fehlerhaft
700 - RxPDO1 Boolean1	Signal, bei optionaler Erweiterung mit dem Erweiterungsmodul EM-SYS
701 - RxPDO1 Boolean2	Signal, bei optionaler Erweiterung mit dem Erweiterungsmodul EM-SYS
702 - RxPDO1 Boolean3	Signal, bei optionaler Erweiterung mit dem Erweiterungsmodul EM-SYS
703 - RxPDO1 Boolean4	Signal, bei optionaler Erweiterung mit dem Erweiterungsmodul EM-SYS
710 bis 713	Betriebsarten 700 bis 703 für RxPDO2 mit dem Erweiterungsmodul EM-SYS
720 bis 723	Betriebsarten 700 bis 703 für RxPDO3 mit dem Erweiterungsmodul EM-SYS
730 - Sysbus Emergency	Signal, bei optionaler Erweiterung mit dem Erweiterungsmodul EM-SYS

14.4.1 Startbefehl

Die Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** sind mit den zur Verfügung stehenden digitalen Steuereingängen oder den internen Logiksignalen zu verknüpfen. Erst nach einem Startbefehl wird der Antrieb entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren beschleunigt. Die Logikfunktionen werden für die Vorgabe der Drehrichtung, aber auch zur Nutzung der parametrierten Betriebsarten *Anlaufverhalten* **620** und *Auslaufverhalten* **630** verwendet.

14.4.2 Fehlerquittierung

Die Frequenzumrichter beinhalten verschiedene Überwachungsfunktionen, die über das Stör- und Warnverhalten angepasst werden können. Durch eine anwendungsbezogene Parametrierung sollte die Abschaltung des Frequenzumrichters in den verschiedenen Betriebspunkten vermieden werden. Sollte es zu einer Fehlerabschaltung kommen kann diese Meldung über den Parameter *Programm(ieren)* **34** oder das mit dem Parameter *Fehlerquittierung* **103** verknüpfte Logiksignal erfolgen.

14.4.3 Timer

Die Zeitfunktionen sind über die Parameter *Betriebsart Timer 1* **790** und *Betriebsart Timer 2* **793** zu parametrieren. Die Quellen der Logiksignale werden mit den Parametern *Timer 1* **83** und *Timer 2* **84** ausgewählt und entsprechend der konfigurierten Timerfunktion verarbeitet.

14.4.4 Motor-PTC

Die Überwachung der Motortemperatur ist Teil des Stör- und Warnverhaltens, welches frei zu konfigurieren ist. Der Parameter *Motor-PTC* **204** verknüpft das digitale Eingangssignal mit der definierten *Betriebsart Motor-PTC* **570**. Die Temperaturüberwachung über einen Digitaleingang prüft das Eingangssignal auf den Schwellwert. Entsprechend ist ein Thermokontakt, oder eine zusätzliche Schaltung bei Verwendung eines temperaturabhängigen Widerstandes zu verwenden.

14.4.5 Umschaltung n-/M- Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren beinhalten die Funktionen zur drehzahl- oder drehmomentabhängigen Regelung des Antriebs. Die Umschaltung kann im laufenden Betrieb des Antriebs erfolgen, da eine zusätzliche Funktionalität den Übergang zwischen den beiden Regelverfahren überwacht. Entsprechend der Umschaltung ist der Drehmomentregler oder der Drehzahlregler aktiv.

14.4.6 Datensatzumschaltung

Die verschiedenen Softwareparameter sind, soweit es die Funktion ermöglicht, in vier verschiedenen Datensätzen zu speichern. Dies ermöglicht die Verwendung verschiedener Parameterwerte abhängig vom aktuellen Betriebspunkt des Frequenzumrichter. Die Umschaltung zwischen den vier Datensätzen wird über die mit den Parametern *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** zugeordneten Logiksignalen ausgeführt.
Der Istwertparameter *aktiver Datensatz* **249** zeigt den gewählten Datensatz.

Ansteuerung		
Datensatz-umschaltung 1	Datensatz-umschaltung 2	**Funktion / aktiver Datensatz**
0	0	Datensatz 1 (DS1)
1	0	Datensatz 2 (DS2)
1	1	Datensatz 3 (DS3)
0	1	Datensatz 4 (DS4)

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

14.4.7 Festwertumschaltung

In Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration werden die Sollwerte über die Zuordnung der *Frequenzsollwertquelle* **475** oder *Prozentsollwertquelle* **476** vorgegeben. Entsprechend kann durch Verknüpfung der Logiksignale mit den Parametern *Festfreguenzumschaltung 1* **66**, *Festfreguenzumschaltung 2* **67** oder den Parametern *Festprozentwertumschaltung 1* **76**, *Festprozentwertumschaltung 2* **77** zwischen den Festwerten gewechselt werden.

Ansteuerung		
Festwert-umschaltung 1	Festwert-umschaltung 2	**Funktion / aktiver Festwert**
0	0	Festwert 1 (FF1 / FP1)
1	0	Festwert 2 (FF2 / FP2)
1	1	Festwert 3 (FF3 / FP3)
0	1	Festwert 4 (FF4 / FP4)

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

14.4.8 Motorpotentiometer

Die verfügbaren Sollwertquellen sind entsprechend der *Frequenzsollwertquelle* **475** oder *Prozentsollwertquelle* **476** über den Parameter *Betriebsart* **474** der Motorpotentiometerfunktion zu ergänzen. Entsprechend kann durch Verknüpfung der Logiksignale über die Parameter *Frequenz-Motorpoti Auf* **62**, *Frequenz-Motorpoti Ab* **63** oder *Prozent-Motorpoti Auf* **72**, *Prozent-Motorpoti Ab* **73** ein Digitalsignal zugeordnet werden.

Ansteuerung		
Motorpoti Auf	Motorpoti Ab	**Funktion**
0	0	Ausgangssignal ändert sich nicht
1	0	Ausgangswert steigt mit eingestellter Rampe
0	1	Ausgangswert sinkt mit eingestellter Rampe
1	1	Ausgangswert wird auf Anfangswert zurückgesetzt

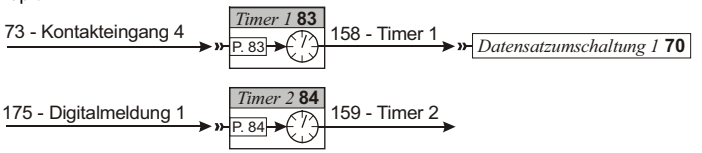
0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

14.5 Timerfunktion

Die Timerfunktion ist zur zeitlichen Ablaufsteuerung von Digitalsignalen mit verschiedenen Funktionen zu verknüpfen.
Die Parameter *Betriebsart Timer 1* **790** und *Betriebsart Timer 2* **793** definieren die Auswertung der digitalen Eingangssignale und die Zeiteinheit der Zeitfunktion.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Signalausgang ist ausgeschaltet
1 - Normal, pos. Flanke, Sek.	Positive Signalflanke startet Timer (Trigger), Zeit 1 verzögert das Ausgangssignal, Zeit 2 definiert die Signaldauer
2 - Retrigger, pos. Flanke, Sek.	Positive Signalflanke startet Timer (Trigger), erneute positive Signalflanke innerhalb der Zeit 1 startet die Zeitverzögerung erneut (Retrigger), Zeit 2 definiert die Signaldauer
3 - UND-Verkn., pos. Flanke, Sek.	Positive Signalflanke startet Timer (Trigger), kein Eingangssignal innerhalb der Zeit 1 startet die Zeitverzögerung erneut (Retrigger), kein Eingangssignal innerhalb der Zeit 2 beendet die Signaldauer
11 bis 13	Negative Signalflanke startet Timer
101 bis 113	Betriebsart mit der Zeiteinheit in Minuten
201 bis 213	Betriebsart mit der Zeiteinheit in Stunden

Werkseitig sind die Funktionen entsprechend der nachfolgenden Darstellung verknüpft:



Die Quellen der Digitalsignale werden mit den Parametern *Timer 1* **83** und *Timer 2* **84** ausgewählt. Der Timer 1 ist mit dem Kontakteingang 4 und der Timer 2 mit dem Logiksignal Digitalmeldung 1 verknüpft.
Das Ausgangssignal wird durch entsprechende Parameter der Eingangsfunktion zugeordnet. Werkseitig ist die *Datensatzumschaltung 1* **070** mit dem Timer 1 und der *Digitalausgang 1* **530** mit dem Timer 2 verknüpft.

14.5.1 Timer – Zeitkonstante

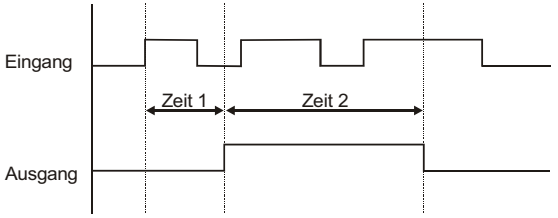
Die logische Abfolge von Eingangs- und Ausgangssignal ist durch die Zeitkonstanten für beide Timerfunktionen getrennt einzustellen. Die werkseitig eingestellten Parameterwerte führen zu einer direkten Verknüpfung von Eingangs- und Ausgangssignal ohne zeitliche Verzögerung.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
791	Zeit 1 Timer 1, Signalverzögerung	0,00 s/m/h	24,00 s/m/h	0,00 s/m/h
792	Zeit 2 Timer 1, Signaldauer	0,00 s/m/h	24,00 s/m/h	0,00 s/m/h
793	Zeit 1 Timer 2, Signalverzögerung	0,00 s/m/h	24,00 s/m/h	0,00 s/m/h
794	Zeit 2 Timer 2, Signaldauer	0,00 s/m/h	24,00 s/m/h	0,00 s/m/h

Beispiele zur Timerfunktion in Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart und dem Eingangssignal:

Normal, positive Flanke

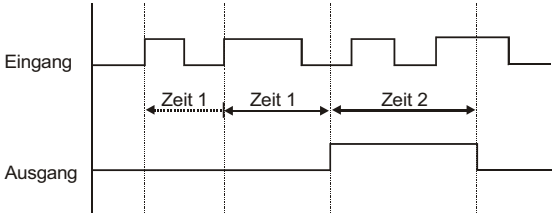
Parameter *Betriebsart Timer* **= 1**



Mit der positiven Signalflanke am Eingang läuft die Zeit 1. Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird für die Signaldauer Zeit 2 das Ausgangssignal geschaltet.

Retrigger, positive Flanke

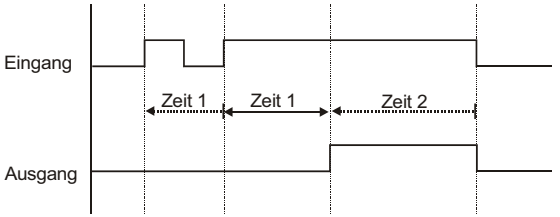
Parameter *Betriebsart Timer* **= 2**



Mit der positiven Signalflanke am Eingang läuft die Zeit 1. Wird innerhalb der Zeitverzögerung eine positive Signalflanke erkannt startet die Zeit 1 erneut. Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird für die Signaldauer Zeit 2 das Ausgangssignal geschaltet.

UND Verknüpfung, positive Flanke

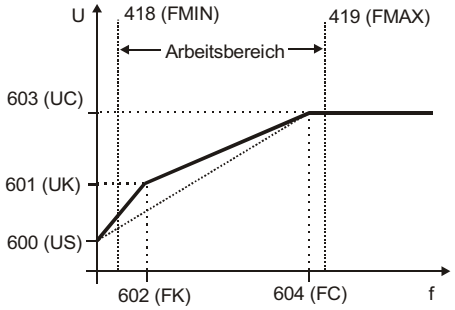
Parameter *Betriebsart Timer* **= 3**



Mit der positiven Signalflanke am Eingang läuft die Zeit 1. Wird innerhalb der Zeitverzögerung eine positive Signalflanke erkannt startet die Zeit 1 erneut. Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird für die Signaldauer Zeit 2 das Ausgangssignal geschaltet. Innerhalb der Signaldauer Zeit 2 wird der Ausgang mit dem Eingangssignal ausgeschaltet.

15 U/f - Kennlinie

Die geberlose Regelung in den Konfigurationen 110 und 111 basiert auf der proportionalen Änderung von Ausgangsspannung zur Ausgangsfrequenz gemäß der konfigurierbaren Kennlinie.
Mit der Einstellung der U/f-Kennlinie wird Drehzahl des angeschlossenen Asynchronmotors entsprechend der Frequenzänderung gesteuert. Das im jeweiligen Betriebspunkt vom Motor aufzubringende Drehmoment, erfordert die Steuerung der Ausgangsspannung proportional der Frequenz. Bei einem konstanten Verhältnis der Ausgangsspannung zur Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters ist die Magnetisierung im Nennbereich des Asynchronmotors konstant. Der Bemessungspunkt des Motors bzw. Eckpunkt der U/f-Kennlinie wird über die geführte Inbetriebnahme mit dem Parameter *Eckspannung* **603** und dem Parameter *Eckfrequenz* **604** eingestellt.
Kritisch ist der untere Frequenzbereich, wo eine erhöhte Spannung für den Anlauf des Antriebes notwendig ist. Die Spannung bei Ausgangsfrequenz = Null wird mit dem Parameter *Startspannung* **600** eingestellt. Eine von dem linearen Verlauf der U/f-Kennlinie abweichende Spannungsanhebung kann durch die Parameter *Spannungsüberhöhung* **601** und *Überhöhungsfrequenz* **602** definiert werden. Der prozentuale Parameterwert berechnet sich aus der linearen U/f-Kennlinie. Mit den Parametern *Minimalfrequenz* **418** und *Maximalfrequenz* **419** wird der Arbeitsbereich der Maschine, bzw. U/f-Kennlinie festgelegt.



Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
600	Startspannung	0,0 V	100,0 V	5,0 V
601	Spannungsüberhöhung	-100 %	200 %	10 %
602	Überhöhungsfrequenz	0 %	100 %	20 %
603	Eckspannung	60,0 V	560,0 V	400,0 V
604	Eckfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz

Hinweis: Die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt bei der Voreinstellung der U/f-Kennlinie die parametrierten Motorbemessungswerte und Nenndaten des Frequenzumrichters. Die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment kann mit Asynchronmaschinen realisiert werden, wenn die Motorwicklung von Stern in Dreieck umschaltbar ausgeführt ist. Wurden die Daten für die Sternschaltung vom Typenschild der Asynchronmaschine eingetragen wird automatisch die Eckfrequenz um die Quadratwurzel von Drei erhöht.

Die werkseitig eingestellte *Eckspannung* **603 (UC)** und *Eckfrequenz* **604 (FC)** ist aus den Motordaten *Bemessungsspannung* **370 (MUR)** bzw. *Bemessungsfrequenz* **375 (MFR)** abgeleitet. Mit der parametrierten *Startspannung* **600 (US)** ergibt sich die Gradengleichung der U/f-Kennlinie.

$$U = \left(\frac{UC - US}{FC - 0}\right) \cdot f + US = \left(\frac{400{,}0V - 5{,}0V}{50{,}00Hz - 0{,}00Hz}\right) \cdot f + 5{,}0V$$

Die *Überhöhungsfrequenz* **602 (FK)** wird prozentual zur *Eckfrequenz* **604 (FC)** eingegeben und beträgt werkseitig f=10Hz. Die *Spannungsüberhöhung* **601 (UK)** wird für die Werkseinstellung mit U=92,4V berechnet.

$$U = \left[\left(\frac{UC - US}{FC - 0}\right) \cdot (FK \cdot FC) + US\right] \cdot (1 + UK) = \left[\left(\frac{400V - 5V}{50Hz - 0Hz}\right) \cdot (0{,}2 \cdot 50Hz) + 5V\right] \cdot 1{,}1 = \underline{\underline{92{,}4V}}$$

15.1 Dynamische Spannungsvorsteuerung

Die *dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten des *Stromgrenzwertreglers* **610** und *Spannungsreglers* **670**. Der aus der U/f – Kennlinie resultierende Wert der Ausgangsspannung wird durch Addition der berechneten Spannungsvorsteuerung verändert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
605	Dyn. Spannungsvorsteuerung	0 %	200 %	100 %

16 Regelfunktionen

Die Frequenzumrichter bieten eine Auswahl etablierte Steuer- und Regelverfahren in verschiedenen *Konfigurationen* **30**. Die gewählte Reglerstruktur ist frei zu parametrieren und durch weitere Funktionen für die Anwendung zu optimieren.

16.1 Intelligente Stromgrenzen

Die entsprechend der Applikation einzustellenden Stromgrenzen vermeiden die unzulässige Belastung der angeschlossenen Last und verhindern die Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters. Die Funktion erweitert den im Regelverfahren verfügbaren Stromregler. Die angegebene Überlastreserve des Frequenzumrichters kann mit Hilfe der intelligenten Stromgrenzen, insbesondere in Anwendungen mit dynamischen Lastwechseln, optimal ausgenutzt werden. Das über den Parameter *Betriebsart* **573** zu wählende Kriterium definiert die Schwelle zur Aktivierung der intelligenten Stromgrenze. Der parametrierte Motorbemessungsstrom, bzw. Nennstrom des Frequenzumrichters, wird als Grenzwert von den intelligenten Stromgrenzen nachgeführt.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist ausgeschaltet
1 - Ixt	Begrenzung auf die Überlast des Frequenzumrichters (Ixt)
10 - Tc	Begrenzung auf die maximale Kühlkörpertemperatur (T_K)
11 - Ixt + Tc	Betriebsart 1 und 10 (Ixt + T_K)
20 - PTC	Begrenzung auf die Motortemperatur (T_{PTC})
21 - PTC + Ixt	Betriebsart 20 und 1 (T_{PTC} + Ixt)
30 - Tc + PTC	Betriebsart 10 und 20 (T_K + T_{PTC})
31 - Tc + PTC + Ixt	Betriebsart 10, 20 und 1 (T_K + T_{PTC} + Ixt)

Der über den Parameter *Betriebsart* **573** gewählte Schwellwert wird von den intelligenten Stromgrenzen überwacht. Ist der Grenzwert erreicht, wird die mit dem Parameter *Leistungsgrenze* **574** gewählte Leistungsreduzierung vorgenommen. Dies wird im motorischen Betrieb durch Reduzierung des Ausgangsstroms und der Drehzahl erreicht. Das Lastverhalten der angeschlossenen Maschine muss, zum sinnvollen Einsatz der intelligenten Stromgrenzen, von der Drehzahl abhängig sein. Die Gesamtzeit der Leistungsreduktion, in Folge einer erhöhten Motor- oder Kühlkörpertemperatur, beinhaltet neben der Dauer zur Abkühlung, auch die zusätzlich definierte *Begrenzungsdauer* **575**. Die definierte Überlastreserve (Ixt) des Frequenzumrichters steht nach einer ca. 10 Minuten andauernden Leistungsreduktion erneut zur Verfügung. Die Definition der Leistungsgrenze sollte möglichst gering gewählt werden um dem Antrieb ausreichend Zeit zur Abkühlung zu geben. Die Bezugsgröße ist die Nennleistung des Frequenzumrichters, oder die eingestellte Bemessungsleistung des Motors.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
574	Leistungsgrenze	40,00 %	95,00 %	80,00 %
575	Begrenzungsdauer	5 min	300 min	15 min

16.2 Spannungsregler

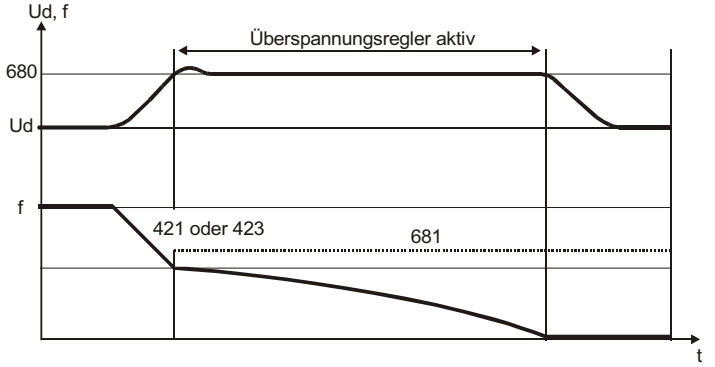
Der Spannungsregler beinhaltet die zur Überwachung der Zwischenkreisspannung notwendigen Funktionen.

- Die im generatorischen Betrieb, bzw. Bremsvorgang der Asynchronmaschine ansteigende Zwischenkreisspannung wird durch den Spannungsregler auf den eingestellten Grenzwert geregelt.
- Die Netzausfallstützung nutzt die Rotationsenergie des Antriebs zur Überbrükkung kurzzeitiger Netzausfälle.

Der Spannungsreglers wird mit dem Parameter *Betriebsart* **670** entsprechend der Anwendung eingestellt.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist ausgeschaltet
1 - Ud-Begrenzung aktiv	Überspannungsregler eingeschaltet
2 - Netzstützung aktiv	Netzausfallstützung eingeschaltet
3 - Ud-Begr. & Netzstuetz. aktiv	Überspannungsregler und Netzausfallstützung eingeschaltet

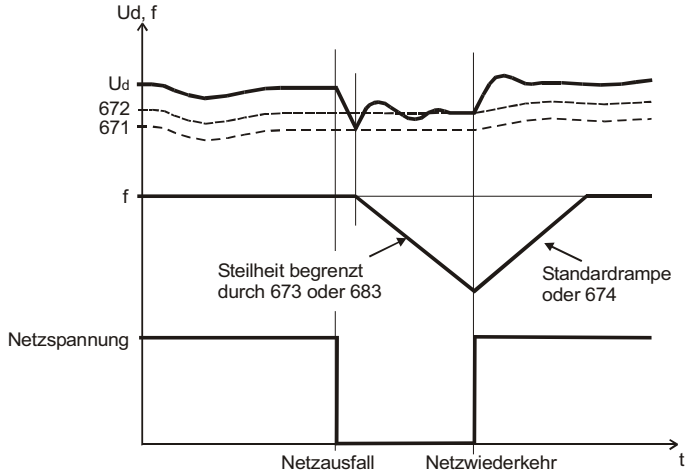
Betriebsart Überspannungsregelung,
Parameter *Betriebsart Spannungsregler* **670 (UDSEL) = 1**



Die Überspannungsregelung verhindert das Abschalten des Frequenzumrichters im generatorischen Betrieb. Die Reduzierung der Antriebsdrehzahl durch eine über den Parameter *Verzögerung Rechtslauf* **421**, bzw. *Verzögerung Linkslauf* **423** gewählte Rampensteilheit kann zu einer Überspannung im Zwischenkreis führen. Überschreitet die Spannung den durch den Parameter *Sollwert UD-Begrenzung* **680** eingestellten Wert, wird die Verzögerung so reduziert, dass die Zwischenkreisspannung auf den eingestellten Wert geregelt wird. Lässt sich die Zwischenkreisspannung durch die Reduzierung der Verzögerung nicht auf den eingestellten Sollwert regeln, wird die Verzögerung angehalten und die Ausgangsfrequenz angehoben. Der Grenzwert für die Frequenzerhöhung wird durch Addition des Parameter *max. Frequenzerhöhung* **681** mit dem Betriebspunkt des Reglereingriffs berechnet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
680	Sollwert Ud - Begrenzung	U_{dmin}+25V	U_{dmax}-25V	U_d
681	max. Frequenzerhöhung	0,00 Hz	999,99 Hz	10,00 Hz

Betriebsart Netzausfallstützung,
Parameter *Betriebsart Spannungsregler* **670 (UDSEL) = 2**

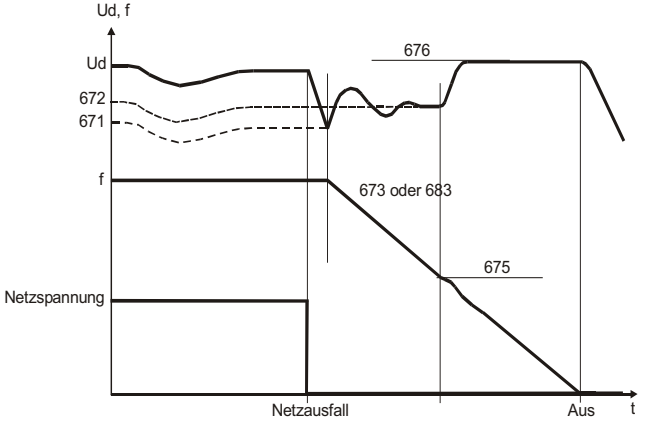


Durch die Netzausfallstützung können kurzzeitige Netzausfälle überbrückt werden. Ein Netzausfall wird erkannt, wenn die Zwischenkreisspannung den eingestellten Wert des Parameters *Schwelle Netzausfall* **671** unterschritten hat. Wird ein Netzausfall erkannt, so versucht der Regler die Zwischenkreisspannung auf den mit dem Parameter *Sollwert Netzstützung* **672** eingestellten Wert zu regeln. Dazu wird die Ausgangsfrequenz kontinuierlich reduziert und der Motor mit seinen rotierenden Massen in den generatorischen Betrieb gebracht. Die Reduzierung der Ausgangsfrequenz erfolgt entsprechend der Konfiguration maximal mit dem durch den Parameter *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** eingestellten Strom oder der Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673**.
Die Werte werden von der Zwischenkreisnennspannung ausgehend mit den Parametern *Schwelle Netzausfall* **671** und *Sollwert Netzstützung* **672** berechnet.
Kehrt die Netzspannung zurück, bevor eine Abschaltung durch die Netzunterspannungserkennung erfolgt, so wird der Antrieb mit der eingestellten Beschleunigung oder gemäß dem Parameter *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** auf seine Sollfrequenz beschleunigt. Die Abschaltgrenze ist über den Parameter *Sollwert Stillsetzung* **676** zu konfigurieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
671	Schwelle Netzausfall	-200,0 V	-50,0 V	-100,0 V
672	Sollwert Netzstützung	-200,0 V	-10,0 V	-40,0 V
676	Sollwert Stillsetzung	U_{dmin}+25V	U_{dmax}-25V	U_d

Hinweis: Der Frequenzumrichter reagiert bei aktivierter Netzausfallstützung, wie auch im Normalbetrieb auf die Signale an den Steuereingängen. Die Beschaltung mit extern versorgten Steuersignalen ist nur mit Unterbrechungsfreier – Versorgung möglich. Alternativ ist die Versorgung durch den Frequenzumrichter zu verwenden.

Fortsetzung zur Betriebsart Netzausfallstützung



Die bei Netzausfall zur Verfügung stehende Zwischenkreisspannung wird vom Motor bereitgestellt. Die Ausgangsfrequenz wird kontinuierlich reduziert und der Motor mit seinen rotierenden Massen in den generatorischen Betrieb gebracht. Die Reduzierung der Ausgangsfrequenz erfolgt maximal, mit dem durch den Parameter *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** eingestellten Strom oder der Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673**, bis zur Frequenzgrenze *Schwelle Stillsetzung* **675**. Ist die Energie des Systems zur Überbrückung des Netzausfalls nicht ausreichend, wird der Antrieb stillgesetzt. Die Verzögerung erfolgt ab der Frequenzgrenze mit maximaler Rampensteigung. Die Dauer bis zum Stillstand des Motors resultiert aus der generatorischen Energie des Systems die eine Erhöhung der Zwischenkreisspannung zur Folge hat. Die mit dem Parameter *Sollwert Stillsetzung* eingestellte Zwischenkreisspannung wird als Regelgröße vom Spannungsregler verwendet und konstant gehalten. Die Spannungsanhebung ermöglicht das Bremsverhalten und die Zeit bis zum Stillstand zu optimieren. Das Verhalten der Regelung ist vergleichbar zum Auslaufverhalten 2 (Stillsetzen + Halten), da der Spannungsregler den Antrieb mit maximaler Verzögerungsrampe zum Stillstand führt und mit der verbleibenden Zwischenkreisspannung bestromt.

Kehrt die Netzspannung zurück, nachdem die Stillsetzung des Antriebes erfolgte, jedoch die Unterspannungsabschaltung noch nicht erreicht ist, meldet der Frequenzumrichter Störung. Die Bedieneinheit zeigt die Fehlermeldung “F0702“ an.

Dauert der Netzausfall ohne Stillsetzung (*Schwelle Stillsetzung* **675** = 0 Hz) so lange, dass die Frequenz auf 0 Hz abgesenkt wurde, wird bei Netzwiederkehr der Antrieb auf die Sollfrequenz beschleunigt.

Dauert der Netzausfall mit oder ohne aktivierter Stillsetzung so lange, dass der Frequenzumrichter ganz abschaltet (LED's = AUS), wird der Frequenzumrichter bei Netzwiederkehr im Zustand "Bereit" stehen. Wenn die Freigabe erneut geschaltet wird, startet der Antrieb. Soll bei dauernd eingeschalteter Freigabe der Antrieb nach Netzwiederkehr automatisch starten, muss der *Autostart* **651** eingeschaltet sein.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
672	Sollwert Netzstützung	-200,0 V	-10,0 V	-40,0 V
676	Sollwert Stillsetzung	Ud_{min}	Ud_{max}	Ud

Der Spannungsregler verwendet zur Regelung die Grenzwerte der Zwischenkreisspannung. Die dazu notwendige Frequenzänderung wird durch den einzustellenden generatorischen Stromsollwert, bzw. die Rampe parametriert. Die *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** oder die Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673**, definiert die maximale Verzögerung des Antriebs, die notwendig ist um den Spannungswert *Sollwert Netzstützung* **672** zu erreichen. Die *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** ersetzt, wenn der werkseitig eingestellte Wert verändert wird, die eingestellten Werte der Rampenparameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** oder *Beschleunigung Linkslauf* **422**. Die Spannungsregelung bei Netzausfall wechselt ab der Frequenzgrenze *Schwelle Stillsetzung* **675** vom *Sollwert Netzstützung* **672** auf den *Sollwert Stillsetzung* **676**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
683	Gen. Grenze Stromsollwert	0,0 A	ü·I_{FUN}	I_{FUN}
673	Verzögerung Netzstützung	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	50,00 Hz/s
674	Beschleunigung Netzwiederkehr	0,00 Hz/s	9999,99 Hz/s	0,00 Hz/s
675	Schwelle Stillsetzung	0,00 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz

Der proportionale sowie integrierende Teil des Spannungsreglers sind über den Parameter *Verstärkung* **677** und Parameter *Nachstellzeit* **678** einzustellen. Die Regelfunktionen sind durch den Parameterwert Null zu deaktivieren. In der jeweiligen Einstellung handelt es sich um einen P - Regler bzw. I - Regler

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
677	Verstärkung	0,00	30,00	1,00
678	Nachstellzeit	0 ms	10000 ms	8 ms

16.3 Funktionen der geberlosen Regelung

Die Konfigurationen der geberlosen Regelung beinhalten die im folgenden beschriebenen Zusatzfunktionen, die das Verhalten gemäß der parametrierten U/f – Kennlinie ergänzen.

16.3.1 Schlupfkompensation

Die lastabhängige Differenz zwischen Solldrehzahl und der Drehzahl des Asynchronmotors ist der Schlupf. Diese Abhängigkeit kann durch die Strommessung in den Ausgangsphasen des Frequenzumrichters kompensiert werden. Die *Schlupfkompensation* **660** ermöglicht eine Drehzahlregelung ohne Rückführung. Die Ständerfrequenz bzw. Drehzahl wird vom Wirkstrom abhängig korrigiert.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Schlupfkompensation ist ausgeschaltet
1 - Eingeschaltet	Die lastabhängige Schlupfdrehzahl wird kompensiert

Das Regelverhalten der Schlupfkompensation ist nur in speziellen Anwendungen über die Parameter zu optimieren. Der Parameter *Verstärkung* **661** bestimmt die Korrektur der Drehzahl bzw. die Wirkung der Schlupfkompensation proportional zur Laständerung. Die *max. Schlupframpe* **662** definiert die max. Frequenzänderung pro Sekunde, um einen Überstrom beim Lastwechsel zu vermeiden.
Der Parameter *Frequenzuntergrenze* **663** legt fest, ab welcher Frequenz die Schlupfkompensation aktiv wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
661	Verstärkung	0,0 %	300,0 %	100,0 %
662	max. Schlupframpe	0,01 Hz/s	650,00 Hz/s	5,00 Hz/s
663	Frequenzuntergrenze	0,01 Hz	999,99 Hz	0,01 Hz

16.3.2 Stromgrenzwertregler

Der Stromgrenzwertregler vermeidet, durch eine lastabhängige Drehzahlsteuerung, die unzulässige Belastung des Antriebssystems. Dies wird durch die im vorherigen Kapitel beschriebenen intelligenten Stromgrenzen erweitert. Der Stromgrenzwertregler reduziert zum Beispiel die Belastung des Antriebs in der Beschleunigung durch das Anhalten der Beschleunigungsrampe. Das bei zu steil eingestellten Beschleunigungsrampen erfolgende Abschalten des Frequenzumrichters wird somit verhindert. Mit dem Parameter *Betriebsart Stromgrenzwertregler* **610** wird der Stromgrenzwertregler ein- und ausgeschaltet.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktionen Stromgrenzwertregler und intelligente Stromgrenzen sind deaktiviert
1 - Eingeschaltet	Der Stromgrenzwertregler ist aktiv

Verhalten bei motorischem Betrieb:
Der eingeschaltete Stromgrenzwertregler wird bei Überschreitung, des durch den Parameter *Grenzstrom* **613** eingestellten Stromes, die Ausgangsfrequenz soweit absenken, bis der Grenzstrom nicht überschritten wird. Die Ausgangsfrequenz wird maximal bis zu der durch den Parameter *Grenzfrequenz* **614** eingestellten Frequenz abgesenkt. Wird der *Grenzstrom* **613** unterschritten, wird die Ausgangsfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben.

Verhalten bei generatorischem Betrieb:
Der Stromgrenzwertregler wird bei Überschreitung des durch den Parameter *Grenzstroms* **613** eingestellten Stromes die Ausgangsfrequenz soweit anheben, bis der Grenzstrom nicht überschritten wird. Die Ausgangsfrequenz wird maximal bis zur eingestellten *Maximalfrequenz* **419** angehoben. Wird der *Grenzstrom* **613** unterschritten, wird die Ausgangsfrequenz wieder auf den gewünschten Sollwert abgesenkt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
613	Grenzstrom	0,0 A	$\ddot{u} \cdot I_{FUN}$	$\ddot{u} \cdot I_{FUN}$
614	Grenzfrequenz	0,00 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz

Das Regelverhalten des Stromgrenzwertreglers ist über den proportionalen Anteil, den Parameter *Verstärkung* **611**, und den integrierenden Teil, den Parameter *Nachstellzeit* **612**, einzustellen. Sollte in Ausnahmefällen eine Optimierung der Reglerparameter notwendig sein, sollte durch sprunghafte Änderung des Parameters *Grenzstrom* **613** eine Einstellung vorgenommen werden.

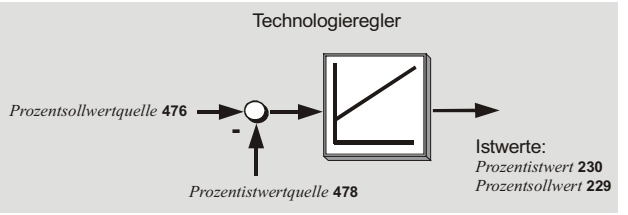
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
611	Verstärkung	0,01	30,00	1,00
612	Nachstellzeit	1 ms	10000 ms	24 ms

Hinweis: Die Dynamik vom Stromgrenzwertregler und Spannungsregler wird durch die Einstellung des Parameter *dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beeinflusst.

16.3.3 Technologieregler

Der Technologieregler, der in seinem Verhalten einem PI-Regler entspricht, ist in der Konfiguration 111 als Zusatzfunktion verfügbar. Die Verbindung von Soll- und Istwert der Anwendung mit den Funktionen des Frequenzumrichters ermöglicht die Prozessregelung ohne weitere Komponenten. Somit können Applikationen, wie z.B. Druck-, Volumenstrom- oder Drehzahlregelung einfach realisiert werden.
Die Konfiguration der Prozentsollwertquelle und die Verknüpfung der Prozentistwertquelle ist zu beachten.

Strukturbild:



Der Technologieregler erfordert zum Sollwert auch die Verknüpfung einer analogen Anwendungsgröße mit dem Parameter *Prozentistwertquelle* **478**. Die Differenz zwischen Soll- und Istwert dient dem Technologieregler zur Regelung des Antriebssystems. Der gemessene Istwert wird über einen Meßwandler auf das Eingangssignal der Prozentistwertquelle abgebildet.

Betriebsart	Funktion
1 - Analogeingang MFI1A	Das Analogsignal am Mulifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogbetrieb
32 - Folgefrequenzeingang (F3)	Das Frequenzsignal an dem Digitaleingang entsprechend der gewählten *Betriebsart* **496**

Die über den Parameter *Betriebsart Technologieregler* **440** gewählte Funktion definiert das Verhalten des Technologiereglers.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Der Technologieregler ist ausgeschaltet, die Sollwertvorgabe erfolgt über den Prozentsollwertkanal
1 - Standard	Zur Druck- und Volumenstromregelung mit linearem Betriebsverhalten und Istwertüberwachung
2 - Füllstand 1	Füllstandsregelung mit definierter Motordrehzahl bei fehlendem Istwert
3 - Füllstand 2	Füllstandsregelung mit definiertem Verhalten bei fehlendem Istwert oder hoher Regeldifferenz
4 - Drehzahlregler	Drehzahlregelung mit analoger Rückführung der Istdrehzahl
5 - Indirekte Volumenstromregelung	Druck- oder Volumenstromregelung mit radiziertem Istwert

Betriebsart Standard

Parameter *Betriebsart Technologieregler* **440 = 1**

Diese Betriebsart ist z.B. für eine Druck- oder Volumenstromregelung mit linearem Betriebsverhalten geeignet. Bei fehlendem Istwert (kleiner 0,5 %) wird die Ausgangsfrequenz durch den eingestellten Parameter *Verzögerung* **421** auf die mit dem Parameter *Minimalfrequenz* **418** eingestellte Frequenz geführt.
Durch diese Funktion wird ein Hochlauf des Antriebs bei fehlendem Istwert verhindert. Bei wiederkehrendem Istwert arbeitet der Regler automatisch weiter.
Mit Hilfe des Parameters *Hysterese* **443** kann ein Überschwingen des Technologiereglers durch Begrenzung seiner Ausgangsgröße in Bezug auf die Ständerfrequenz verhindert werden. D.h. die Ausgangsgröße des Reglers kann nicht größer oder kleiner werden als der aktuelle Istwert plus der Grenzwerte der eingestellten Hysterese.

Betriebsart Füllstand 1

Parameter *Betriebsart Technologieregler* **440 = 2**

Diese Betriebsart ist z.B. für eine Füllstandsregelung geeignet. Bei fehlendem Istwert (kleiner 0,5 %) wird die Ausgangsfrequenz mit der durch den Parameter eingestellten *Verzögerung* **421** auf die durch den Parameter *Festfrequenz* **441** eingestellte Frequenz geführt. Die *Festfrequenz* **441** ist größer oder gleich der eingestellten *Minimalfrequenz* **418** zu parametrieren, sonst wird die Frequenz auf **418** begrenzt.
Durch diese Funktion wird der Antrieb bei fehlendem Istwert auf eine einstellbare Frequenz geführt, die im Regelbereich *Minimalfrequenz* **418** und *Maximalfrequenz* **419 (FMAX)** liegen kann.
Bei wiederkehrendem Istwert arbeitet der Regler automatisch weiter.

Betriebsart Füllstand 2

Parameter *Betriebsart Technologieregler* **440 = 3**

Diese Betriebsart ist z.B. für eine Füllstandsregelung geeignet. Bei fehlendem Istwert (kleiner 0,5%) wird die Ausgangsfrequenz wie bei Füllstand 1 auf die *Festfrequenz* **441** geführt. Wenn die Regeldifferenz Null oder negativ wird, wird die Ausgangsfrequenz mit der eingestellten *Verzögerung* **421** auf die eingestellte *Minimalfrequenz* **418** geführt.
Durch diese Funktion wird ein Hochlauf des Antriebs bei fehlendem Istwert verhindert. Bei einer negativen Regeldifferenz oder bei Regeldifferenz Null und bei einer eingestellten *Minimalfrequenz* **418** von 0 Hz, wird der Antrieb zum Stillstand geführt. Das Leistungsteil wird so lange abgeschaltet, d.h. der Motor wird nicht bestromt, bis der Istwert wiederkehrt oder die Regeldifferenz die **positive** *Hysterese* **443** überschreitet.

Betriebsart Drehzahlregelung

Parameter *Betriebsart Technologieregler* **440 = 4**

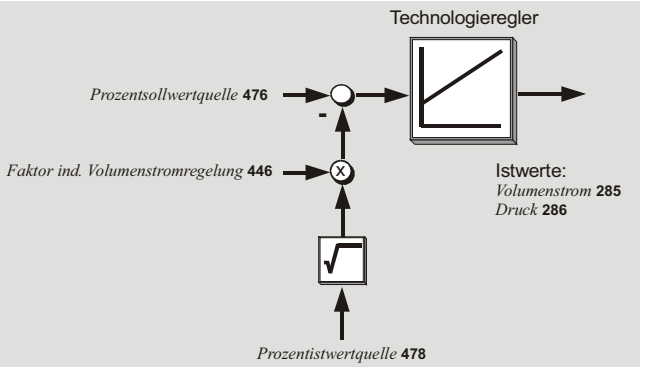
Diese Betriebsart ist z.B. für Drehzahlregelungen mit analogem Istwertgeber (z.B. Analogtacho) geeignet. Bei fehlendem Istwert (kleiner 0,5 %) wird die Ausgangsfrequenz mit der eingestellten *Beschleunigung Rechtslauf* **420** auf die eingestellte *Maximalfrequenz* **419** geführt. Bei wiederkehrendem Istwert arbeitet der Regler automatisch weiter.

Betriebsart indirekte Volumenstromregelung

Parameter *Betriebsart Technologieregler* **440 = 5**

Die Druck- oder Volumenstromregelung in der Betriebsart 1 wird durch diese Betriebsart in der Funktionalität erweitert. Die in der Betriebsart 5 des Technologiereglers radizierte Istwertgröße ermöglicht zum Beispiel über die Einlaufdüse des Ventilators den Wirkdruck in der Anlage direkt zu messen. Der Wirkdruck hat ein quadratisch Verhältnis zum Volumenstrom und bildet somit die Regelgröße der Volumenstromregelung. Die Berechnung entspricht dem "Proportionalitätsgesetz", welches für Kreiselmaschinen allgemein gültig ist.
Die Anpassung an die jeweilige Applikation und die Messung erfolgt über den *Faktor ind. Volumenstromregelung* **446**. Die Istwerte werden aus den zu parametrierenden Anlagendaten Nenndruck und Volumenstrom nach dem Schlechtpunktverfahren berechnet.

Strukturbild:



Das Verhalten des Technologiereglers entspricht einem PI – Regler. Der Proportionalteil wird mit dem Parameter *Verstärkung* **444** und der Integralteil mit dem Parameter *Nachstellzeit* **445** optimiert. Das Vorzeichen der Verstärkung bestimmt die Regelrichtung, d.h. bei steigendem Istwert und pos. Vorzeichen der Verstärkung wird die Ausgangsfrequenz gesenkt (z.B. bei Druckregelung). Bei steigendem Istwert und neg. Vorzeichen der Verstärkung wird die Ausgangsfrequenz angehoben (z.B. bei Temperaturregelung).
Der Parameter *max. P-Anteil* **442** begrenzt die Frequenzänderung am Reglerausgang. Dies verhindert eine Schwingung des Systems, bei groß gewählten Beschleunigungsrampen.
Die *Hysterese* **443** begrenzt in den Betriebsarten Standard und Füllstand 2 die Abweichung der Ausgangsgröße des Technologiereglers zur aktuellen Ständerfrequenz des Motors.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
441	Festfrequenz	-999,99 Hz	+999,99 Hz	0,00 Hz
442	Max. P-Anteil	0,01 Hz	999,99 Hz	50,00 Hz
443	Hysterese	0,01 %	100,00 %	10,00 %
444	Verstärkung	-15,00	+15,00	1,00
445	Nachstellzeit	0 ms	32767 ms	200 ms
446	Faktor ind. Volumenstromregelung	0,10	2,00	1,00

Hinweis: Die Parametrierung des Technologiereglers in den einzelnen Datensätzen ermöglicht, mit der Datensatzumschaltung über Steuerkontakte, die Anpassung an verschiedene Betriebspunkte der Applikation.

16.4 Funktionen der feldorientierten Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer Kaskadenregelung und der Berechnung eines komplexen Maschinenmodells. Im Rahmen der geführten Inbetriebnahme wird durch die Parameteridentifikation ein Abbild der angeschlossenen Maschine erstellt und in verschiedene Parameter übernommen. Diese Parameter sind zum Teil sichtbar und können für verschiedene Betriebspunkte optimiert werden.

16.4.1 Stromregler

Der innere Regelkreis der feldorientierten Regelung besteht aus zwei Stromreglern.
Die feldorientierte Regelung prägt somit den Motorstrom über zwei zu regelnde Komponenten in die Maschine ein.

Dies erfolgt durch:
- die Regelung der flussbildenden Stromgröße I_{sd}
- die Regelung der drehmomentbildenden Stromgröße I_{sq}

Durch die getrennte Regelung dieser beiden Größen erreicht man die Entkopplung des Systems, äquivalent zur fremderregten Gleichstrommaschine.
Der Aufbau der beiden Stromregler ist identisch und ermöglicht die Verstärkung, sowie die Nachstellzeit für beide Regler gemeinsam einzustellen. Hierfür stehen die Parameter *Verstärkung* **700** und Parameter *Nachstellzeit* **701** zur Verfügung. Der integrierende und proportionale Anteil der Stromregler ist durch den Parameterwert Null auszustellen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
700	Verstärkung	0,00	2,00	0,13
701	Nachstellzeit	0,00 ms	10,00 ms	10,00 ms

Die geführte Inbetriebnahme hat die Parameter des Stromreglers so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen unverändert verwendet werden können.
Wenn in Ausnahmefällen eine Optimierung des Verhaltens der Stromregler vorgenommen werden soll, kann der Sollwertsprung während der Flussaufbauphase dazu verwendet werden. Der Sollwert der flussbildenden Stromkomponente steigt, bei geeigneter Parametrierung, sprunghaft auf den Wert *Strom bei Flussaufbau* **781** und nach Ablauf der *maximalen Flussaufbauzeit* **780** wechselt dieser geregelt auf den Magnetisierungsstrom. Der für den Abgleich notwendige Betriebspunkt erfordert die Einstellung vom Parameter *Minimal Frequenz* **418** mit dem Frequenzwert 0,00 Hz, da der Antrieb nach der Aufmagnetisierung beschleunigt wird. Die Messung der Sprungantwort, welche durch das Verhältnis der genannten Ströme definiert wird, sollte in der Motorzuleitung mit Hilfe eines Mess-Stromwandlers geeigneter Bandbreite erfolgen.

Hinweis: Die Ausgabe des intern berechneten Istwerts für die flussbildende Stromkomponente über den Analogausgang kann für diese Messung nicht verwendet werden, da die zeitliche Auflösung der Messung nicht ausreicht.

Zur Einstellung der Parameter des PI-Reglers wird zunächst die *Verstärkung* **700** so weit vergrößert, bis der Istwert während des Regelvorgangs ein deutliches Überschwingen aufweist. Nun wird die Verstärkung wieder etwa auf die Hälfte verringert und dann die *Nachstellzeit* **701** soweit nachgeführt, bis der Istwert während des Regelvorgangs ein leichtes Überschwingen aufweist.
Die Einstellung der Stromregler sollte nicht zu dynamisch gewählt werden, denn bei hoher Drehzahl reduziert dies die zur Verfügung stehende Stellreserve. Die Regelung neigt in diesem Betriebspunkt verstärkt zu Schwingungen.

Einstellung	
Schaltfrequenz	**Abtastfrequenz**
4 kHz	4 kHz
8 kHz	8 kHz
12 kHz	8 kHz
16 kHz	8 kHz

Die Dimensionierung der Stromreglerparameter durch Berechnung der Zeitkonstante ist für eine Schaltfrequenz von 2 kHz vorzunehmen. Bei anderen Schaltfrequenzen werden die Werte intern angepasst, so dass die Einstellung für alle Schaltfrequenzen unverändert bleiben kann. Die dynamischen Eigenschaften des Stromreglers verbessern sich mit steigender Schalt- und Abtastfrequenz.
Aus dem festen Zeitintervall für die Modulation ergeben sich über den Parameter *Schaltfrequenz* **400** die folgenden Abtastfrequenzen des Stromreglers.

16.4.2 Drehmomentregler

Die drehmomentgeregelten Konfigurationen erfordern oftmals die Begrenzung der Drehzahl in den Betriebspunkten ohne Lastmoment. Die Regelung erhöht die Drehzahl um den Drehmomentsollwert zu erreichen bis die *Obergrenze Frequenz* **767**, bzw. *Untergrenze Frequenz* **768** erreicht wird. Ab dem Grenzwert wird auf die maximale Drehzahl geregelt, welches dem Verhalten des Drehzahlreglers entspricht.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
767	Obergrenze Frequenz	-999,99 Hz	999,99 Hz	999,99 Hz
768	Untergrenze Frequenz	-999,99 Hz	999,99 Hz	999,99 Hz

16.4.2.1 Grenzwertquellen

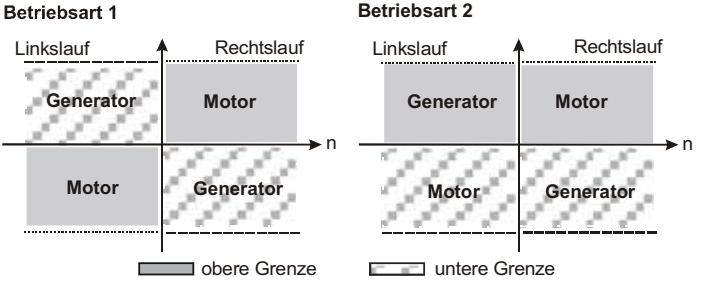
Die Begrenzung der Frequenz kann neben den Festwerten auch durch Verknüpfung mit einer analogen Eingangsgröße erfolgen. Der Analogwert ist über die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518**, *Maximaler Prozentsollwert* **519** begrenzt und berücksichtigt die *Rampenprozentsteigung* **477**.
Die Zuordnung erfolgt für den Drehmomentregler mit Hilfe der Parameter *Quelle Obergrenze Frequenz* **769** und *Quelle Untergrenze Frequenz* **770**.

Betriebsart	Funktion
101 - Analogeing MFI1A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 1 in einer analogen *Betriebsart* **452**
110 - Festgrenzwert	Die gewählten Parameterwerte werden zur Begrenzung des Drehzahlreglers berücksichtigt
201 - Inv. Analogeingang MFI1A	Invertierte Betriebsart 101
210 - Inv. Festgrenzwert	Invertierte Betriebsart 110

16.4.3 Drehzahlregler

Die Regelung der drehmomentbildenden Stromkomponente erfolgt im äußeren Regelkreis durch den Drehzahlregler. Anwendungsspezifisch ist der Drehzahlregler in unterschiedlichen Betriebsarten, die über den Parameter *B-Art Drehzahlregler* **720** auszuwählen sind, zu verwenden. Die Einstellung der Betriebsart definiert die Verwendung der zu parametrierenden Grenzen bezogen auf die Drehrichtung bzw. die Richtung des Drehmoments in Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration.

Betriebsart	Funktion
0 - Drehzahlregler aus	Der Regler ist deaktiviert, Drehzahlsollwert
1 - Grenzen motorisch / generat.	Die Begrenzung des Drehzahlreglers ordnet dem motorischen Betrieb des Antriebs die obere Grenze zu. Unabhängig von der Drehrichtung wird die gleiche Grenze verwendet. Entsprechend gilt dies für den generatorischen Betrieb mit der unteren Grenze.
2 - Grenzen pos. / neg. Drehmoment	Die Zuordnung der Grenze erfolgt durch das Vorzeichen der zu begrenzenden Größe. Unabhängig von den motorischen oder generatorischen Betriebspunkten des Antriebs wird die positive Begrenzung von der oberen Grenze vorgenommen. Die Untergrenze wird als negative Begrenzung beachtet.



Die Eigenschaften des Drehzahlreglers sind zum Abgleich und zur Optimierung der Regelung anzupassen. Die Verstärkung, sowie Nachstellzeit des Drehzahlreglers sind über die Parameter *Verstärkung 1* **721**, *Nachstellzeit 1* **722** und für den zweiten Drehzahlbereich über die Parameter *Verstärkung 2* **723**, *Nachstellzeit 2* **724** einzustellen. Die Unterscheidung der Drehzahlbereiche erfolgt durch den mit Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** gewählten Wert. Die Parameter *Verstärkung 1* **721** und *Nachstellzeit 1* **722** werden bei dem werkseitig gewählten Parameter *Grenzwert Umschalt. Drehzahlreg.* **738** berücksichtigt. Wird der Parameter Grenzwert größer 0,00 Hz parametriert sind unterhalb der Grenze die Parameter *Verstärkung 1* **721**, *Nachstellzeit 1* **722** und oberhalb der Grenze die Parameter *Verstärkung 2* **723**, *Nachstellzeit 2* **724** aktiv.
Die parametrierte Verstärkung im aktuellen Betriebspunkt kann zusätzlich, in Abhängigkeit von der Regelabweichung, über den Parameter *Totgangdämpfung* **748** bewertet werden. Insbesondere das Kleinsignalverhalten in Anwendungen mit Getriebe kann durch einen Wert größer Null Prozent verbessert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
721	Verstärkung 1	0,00	200,00	10,00
722	Nachstellzeit 1	0 ms	60000 ms	125 ms
723	Verstärkung 2	0,00	200,00	5,00
724	Nachstellzeit 2	0 ms	60000 ms	250 ms
738	Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.	0,00 Hz	999,99 Hz	0,00 Hz
748	Totgangdämpfung	0 %	300 %	100 %

Die Werkseinstellung ist für die Verstärkung und Nachstellzeit auf die eingestellten Maschinendaten bezogen. Dies ermöglicht einen ersten Funktionstest in einer Vielzahl von Anwendungen. Die Unterscheidung der Parameter für den aktuellen Frequenzbereich erfolgt durch die Software entsprechend des gewählten Grenzwertes.
Die Optimierung des Drehzahlreglers kann mit Hilfe eines Sollwertsprungs erfolgen. Der Sprung ist in der Höhe durch die eingestellte Rampe bzw. Begrenzung definiert. Die Optimierung des PI-Reglers sollte mit der maximal zulässigen Sollwertänderung erfolgen. Zunächst wird die Verstärkung so weit vergrößert, bis der Istwert während des Einregelvorgangs ein deutliches Überschwingen aufweist. Dies ist an einem starken Schwingen der Drehzahl zu beobachten bzw. an den Laufgeräuschen zu erkennen. Im nächsten Schritt ist die Verstärkung etwas zu verringern (1/2 ...3/4 usw.), um dann die Nachstellzeit soweit zu verkleinern (größerer I-Anteil) bis der Istwert im Laufe des Einregelvorgangs nur ein leichtes Überschwingen aufweist.
Im zweiten Schritt wird, falls erforderlich, die Einstellung der Drehzahlregelung bei dynamischen Vorgängen, das bedeutet beim Beschleunigen und beim Verzögern, kontrolliert. Die Frequenz bei der eine Umschaltung der Reglerparameter erfolgt, ist über den Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** einzustellen.

16.4.3.1 Begrenzung Drehzahlregler

Das Ausgangssignal des Drehzahlreglers ist die drehmomentbildende Stromkomponente Isq. Der Ausgang und der I-Anteil des Drehzahlreglers ist über die Parameter *Grenzstrom* **728**, *Grenzstrom generator. Betrieb* **729**, *Grenze Drehmoment* **730**, *Grenze Drehmoment generatorisch* **731** bzw. *Leistungsgrenze* **739**, *Leistungsgrenze generatorisch* **740** zu begrenzen. Die Grenzen des proportionalen Anteils werden über die Parameter *Obergrenze P-Teil Drehmoment* **732** und Parameter *Untergrenze P-Teil Drehmoment* **733** eingestellt.

- Der Ausgangswert des Reglers wird durch eine obere und eine untere Stromgrenze, Parameter *Grenzstrom* **728** und Parameter *Grenzstrom generator. Betrieb* **729**, begrenzt. Die Grenzwerte werden in Ampere eingegeben. Die Stromgrenzen des Reglers sind neben den Festgrenzen auch mit anlogen Eingangsgrößen zu verknüpfen. Die Zuordnung erfolgt über die Parameter *Quelle Isq-Grenzwert motorisch* **734** und *Quelle Isq-Grenzwert generat.* **735**.
- Der Ausgangswert des Reglers wird durch eine obere und eine untere Drehmomentgrenze, Parameter *Grenze Drehmoment* **730** und Parameter *Grenze Drehmoment generatorisch* **731** begrenzt. Die Grenzwerte werden in Prozent des Motorbemessungsmoments eingegeben. Die Zuordnung von Festwerten oder analogen Grenzwerten erfolgt über die Parameter *Quelle Drehmomentgrenze motor.* **736** und *Quelle Drehmomentgrenze generat.* **737**.
- Der Ausgangswert des P - Anteils wird mit Parameter *Obergrenze P-Teil Drehmoment* **732** und *Untergrenze P-Teil Drehmoment* **733** begrenzt. Die Grenzwerte werden als Drehmomentgrenzen in Prozent des Motorbemessungsmoments eingegeben.
- Die vom Motor abgegebene Leistung ist proportional zum Produkt von Drehzahl und Drehmoment. Diese abgegebene Leistung kann am Ausgang des Reglers mit einer *Obergrenze Leistung* **739** und *Untergrenze Leistung* **740** begrenzt werden. Die Leistungsgrenzen werden in Watt eingegeben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
728	Grenzstrom	0,0 A	$\ddot{u}\cdot I_{FUN}$	$\ddot{u}\cdot I_{FUN}$
729	Grenzstrom generator. Betrieb	0,0 A	$\ddot{u}\cdot I_{FUN}$	$\ddot{u}\cdot I_{FUN}$
730	Grenze Drehmoment	0,00 %	650,00 %	650,00 %
731	Grenze Drehmoment generatorisch	0,00 %	650,00 %	650,00 %
732	Obergrenze P-Teil Drehmoment	0,00 %	650,00 %	100,00 %
733	Untergrenze P-Teil Drehmoment	0,00 %	650,00 %	100,00 %
739	Leistungsgrenze	0,00 kW	$2\cdot\ddot{u}\cdot P_{FUN}$	$2\cdot\ddot{u}\cdot P_{FUN}$
740	Leistungsgrenze generatorisch	0,00 kW	$2\cdot\ddot{u}\cdot P_{FUN}$	$2\cdot\ddot{u}\cdot P_{FUN}$

16.4.3.2 Grenzwertquellen

Alternativ zur Begrenzung der Ausgangswerte durch einen Festwert ist auch die Verknüpfung mit einer analogen Eingangsgröße möglich. Der Analogwert ist über die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518**, *Maximaler Prozentsollwert* **519** begrenzt und berücksichtigt die *Rampenprozentsteigung* **477**.
Die Zuordnung erfolgt für die drehmomentbildende Stromkomponente Isq mit Hilfe der Parameter *Quelle Isq-Grenzwert motorisch* **734** und *Quelle Isq-Grenzwert generat.* **735**.
In gleicher Form sind die Quellen für die Drehmomentgrenzen über den Parameter *Quelle Drehmomentgrenze motor.* **736** und *Quelle Drehmomentgrenze generat.* **737** vorzugeben.

Betriebsart	Funktion
101 - Analogeing MFI1A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 1 in einer analogen *Betriebsart* **452**
105 - Folgefrequenzeingang (F3)	Das Frequenzsignal am Folgefrequenzeingang entsprechend der *Betriebsart* **496**
110 - Festgrenzwert	Die gewählten Parameterwerte zur Begrenzung des Drehzahlreglers werden berücksichtigt

Hinweis: Die gewählten Grenzwerte und Verknüpfungen mit verschiedenen Grenzwertquellen sind in den Konfigurationen datensatzumschaltbar. Die Nutzung der Datensatzumschaltung erfordert die Prüfung der jeweiligen Parameter.

16.4.4 Beschleunigungsvorsteuerung

Die Beschleunigungsvorsteuerung ist in den drehzahlgeregelten Konfigurationen aktiv und über den Parameter *Betriebsart Beschleunigungsvorsteuerung* **725** zu aktivieren.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Das Regelverhalten wird nicht beeinflusst
1 - Eingeschaltet	Entsprechend der Grenzwerte ist die Beschleunigungsvorsteuerung aktiv

Die parallel zum Drehzahlregler geregelte Beschleunigungsvorsteuerung verringert die Reaktionszeit des Antriebssystems auf eine Sollwertänderung. Die Mindestbeschleunigungszeit definiert die Änderungsgeschwindigkeit des Drehzahlsollwerts, ab dem ein für die Beschleunigung des Antriebs notwendiges Moment vorgesteuert wird. Das Beschleunigen der Masse ist von der *mechanischen Zeitkonstante* **727** des Systems abhängig. Der aus der Steigung des Sollwerts und dem Multiplikationsfaktor des benötigten Drehmoments berechnete Wert, wird zum Ausgangssignal des Drehzahlreglers hinzu addiert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
726	Mindestbeschleunigung	0,1 Hz/s	6500,0 Hz/s	1,0 Hz/s
727	Mech. Zeitkonstante	1 ms	60000 ms	10 ms

Zur optimalen Einstellung wird die Beschleunigungsvorsteuerung eingeschaltet und die mechanische Zeitkonstante auf den Minimalwert eingestellt. Der Ausgangswert des Drehzahlreglers wird während der Beschleunigungsvorgänge mit der Mindestbeschleunigungszeit verglichen. Die Frequenzrampe ist auf den größten im Betrieb vorkommenden Wert einzustellen, bei dem der Ausgangswert des Drehzahlreglers noch nicht begrenzt wird. Nun wird der Wert der *Mindestbeschleunigungszeit* **726** auf die Hälfte der eingestellten Beschleunigungsrampe eingestellt, damit sichergestellt ist, dass die Beschleunigungsvorsteuerung aktiv wird. Die Beschleunigungsvorsteuerung wird nun durch Anheben der *mechanischen Zeitkonstante* **727** solange gesteigert, bis der Ausgangswert der zeitlichen Änderung des Antriebs während der Beschleunigungsvorgänge entspricht.

16.4.5 Feldregler

Die Regelung der flussbildenden Stromkomponente erfolgt im äußeren Regelkreis durch den Feldregler. Die geführte Inbetriebnahme optimiert die Parameter des Feldreglers durch Messung der Zeitkonstanten und Magnetisierungskurve der angeschlossenen Asynchronmaschine. Die Parameter des Feldreglers sind so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen unverändert verwendet werden können. Der proportionale sowie integrierende Teil des Feldreglers sind über den Parameter *Verstärkung* **741** und Parameter *Nachstellzeit* **742** einzustellen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
717	Flussollwert	0,01 %	300,00 %	100,00 %
741	Verstärkung	0,0	200,0	2,0
742	Nachstellzeit	0,0 ms	1000,0 ms	200,0 ms

Die Optimierung der Reglerparameter des Feldreglers sollte im Grunddrehzahlbereich erfolgen. Die einzustellende Frequenz sollte kurz vor der mit dem Parameter *Ausstrgs.-Sollwert* **750** gewählten Grenze des Aussteuerungsreglers liegen, so dass dieser nicht aktiv ist. Der *Flussollwert* **717** ist nur in Ausnahmefällen zu optimieren. Der eingestellte Prozentwert verändert die flussbildende Stromkomponente im Verhältnis zur drehmomentbildenden Stromkomponente. Die Korrektur des Bemessungsmagnetisierungsstroms, mit Hilfe des Flussollwertes, verändert somit das Drehmoment des Antriebs. Wird der Parameter *Flussollwert* **717** sprunghaft verkleinert (Umschalten von 100% auf 50%) kann die Stellgröße I_{sd} oszillographiert werden. Der Signalverlauf des flussbildenden Stroms I_{sd} sollte nach einer Schwingung den stationären Wert, ohne zu oszillieren, erreichen. Die Nachstellzeit des Feldreglers sollte entsprechend der, von der Software berechneten, halben Rotorzeitkonstante gewählt werden. Der über den Parameter *akt. Rotorzeitkonstante* **227** auszulesende, durch Zwei geteilte Istwert ist für den Parameter *Nachstellzeit Feldregler* **742** im ersten Ansatz zu verwenden. Ist für die Anwendung ein schneller Übergang in die Feldschwächung notwendig, sollte die Nachstellzeit verkleinert werden. Die Verstärkung ist für eine gute Dynamik des Reglers relativ groß zu wählen. Beachtet werden sollte, dass ein erhöhtes Überschwingen bei der Regelung einer Last mit Tiefpassverhalten, wie zum Beispiel einer Asynchronmaschine, für eine gutes Regelverhalten notwendig ist.

16.4.5.1 Begrenzung Feldregler

Das Ausgangssignal des Feldreglers, die integrierende und proportionale Komponente werden über den Parameter *Obergrenze Isd - Sollwert* **743** bzw. Parameter *Untergrenze Isd – Sollwert* **744** begrenzt. Die geführte Inbetriebnahme hat den Parameter *Obergrenze Isd - Sollwert* **743** entsprechend dem Parameter *Bemessungsstrom* **371** eingestellt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
743	Obergrenze Isd - Sollwert	$0{,}1 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
744	Untergrenze Isd – Sollwert	$- I_{FUN}$	I_{FUN}	0,0

Die Grenzen des Feldreglers definieren neben dem maximal auftretenden Strom die dynamischen Eigenschaften der Regelung. Die Ober- und Untergrenze begrenzen die Änderungsgeschwindigkeit vom Maschinenfluss und dem daraus resultierenden Drehmoment. Insbesondere der Drehzahlbereich oberhalb der Nennfrequenz ist für die Änderung der flussbildenden Komponente zu beachten. Die Obergrenze ist aus dem Produkt des eingestellten Magnetisierungsstroms und dem Korrekturfaktor Fluss abzuschätzen, wobei die Grenze den Überlaststrom des Antriebs nicht überschreiten darf.

16.4.6 Aussteuerungsregler

Der als I-Regler ausgeführte Aussteuerungsregler passt den Ausgangswert des Frequenzumrichters automatisch dem Maschinenverhalten im Grunddrehzahlbereich und im Feldschwächbereich an. Überschreitet die Aussteuerung den mit Parameter *Aussteuerungssollwert* **750** eingestellten Wert wird die feldbildende Stromkomponente und damit der Fluss in der Maschine reduziert.
Um die zur Verfügung stehende Spannung möglichst gut auszunutzen wird die über den Parameter *Betriebsart Ausstrgs.-Regler* **753** gewählte Größe ins Verhältnis zur Zwischenkreisspannung gesetzt. Das heißt, bei einer hohen Netzspannung steht auch eine hohe Ausgangsspannung zur Verfügung, der Antrieb erreicht erst später den Feldschwächbereich und bringt ein höheres Drehmoment auf.

Betriebsart	Funktion
0 - Usq-Regelung	Die Aussteuerung wird aus dem Verhältnis von drehmomentbildender Spannungskomponente U_{sq} zur Zwischenkreisspannung berechnet
1 - U-Betragsregelung	Die Aussteuerung wird aus dem Verhältnis von Spannungsbetrag zur Zwischenkreisspannung berechnet

Der integrierende Teil des Aussteuerungsreglers ist über den Parameter *Nachstellzeit Ausstrgs.-Regler* **752** einzustellen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
750	Ausstrgs. –Sollwert	3,00 %	105,00 %	98,00 %
752	Nachstellzeit Ausstrgs.-Regler	0,0 ms	1000,0 ms	10,0 ms

Die prozentuale Einstellung des *Aussteuerungssollwerts* **750** ist im wesentlichen von der Streuinduktivität der Maschine abhängig. Der Defaultwert ist so gewählt, dass in den meisten Fällen die verbleibende Differenz von 5% als Stellreserve für den Stromregler ausreicht. Für die Optimierung der Reglerparameter wird der Antrieb mit einer flachen Rampe bis in den Bereich der Feldschwächung beschleunigt, so dass der Aussteuerungsregler im Eingriff ist. Die Grenze wird über den Parameter *Aussteuerungssollwerts* **750** eingestellt. Dann kann durch Verändern des Aussteuerungssollwerts (Umschalten zwischen 95% und 50%) der Regelkreis jeweils mit einer Sprungfunktion angeregt werden. Mit Hilfe einer oszillographierten Messung der flussbildenden Stromkomponente, an dem Analogausgang des Frequenzumrichters, kann der Einregelvorgang des Aussteuerungsreglers bewertet werden. Der Signalverlauf des flussbildenden Stroms I_{sd} sollte nach einer Schwingung den stationären Wert, ohne zu oszillieren, erreichen. Ein oszillieren des Stromverlaufs ist über eine Vergrößerung der Nachstellzeit zu dämpfen. Der Parameter *Nachstellzeit* **752** sollte ungefähr dem Istwert *akt. Rotorzeitkonstante* **227** entsprechen.

16.4.6.1 Begrenzung Aussteuerungsregler

Das Ausgangssignal des Aussteuerungsreglers ist der interne Flussollwert. Der Reglerausgang und der integrierende Teil werden über den Parameter *Untergrenze Imr-Sollwert* **755**, bzw. dem Produkt *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** mit *Flussollwert* **717**, begrenzt. Der die obere Grenze bildende Parameter Magnetisierungsstrom ist auf den Bemessungswert der Maschine einzustellen. Für die Untergrenze ist ein Wert zu wählen der auch im Feldschwächbereich einen ausreichenden Fluss in der Maschine aufbaut. Die Begrenzung der Regelabweichung am Eingang des Aussteuerungsreglers verhindert ein mögliches schwingen des Regelkreises bei Laststößen. Der Parameter *Begrenzung Regelabweichung* **756** wird als Betrag vorgegeben und wirkt sowohl als positiver wie auch als negativer Grenzwert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
755	Untergrenze Imr-Sollwert	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	$0{,}05 \cdot I_{FUN}$
756	Begrenzung Regelabweichung	0,00 %	100,00 %	10,00 %

17 Sonderfunktionen

Die verschiedenen Konfigurationen der Software ermöglichen durch frei konfigurierbare Funktionen der jeweiligen Steuer- und Regelverfahren ein weites Anwendungsspektrum der Frequenzumrichter. Die Integration in die Applikation wird durch weitere Funktionen erleichtert, die eine anwendungsspezifische Funktionalität bereitstellen.

17.1 Pulsweitenmodulation

Die Motorgeräusche können durch Umschalten des Parameters *Schaltfrequenz* **400** reduziert werden. Eine Reduzierung der Schaltfrequenz sollte, für ein sinusförmiges Ausgangssignal, maximal bis zu einem Verhältnis 1:10 zur Frequenz des Ausgangssignals erfolgen. Die maximal mögliche Schaltfrequenz ist von der Antriebsleistung und den Umgebungsumgebung abhängig. Die notwendigen technischen Daten sind der entsprechenden Tabelle und den Diagrammen zum Gerätetyp zu entnehmen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
400	Schaltfrequenz	2 kHz	16 kHz	4 kHz

Die Wärmeverluste steigen proportional zum Lastpunkt des Frequenzumrichters und der Schaltfrequenz. Die automatische Reduktion passt die Schaltfrequenz an den aktuellen Betriebszustand des Frequenzumrichters an, um die für die Antriebsaufgabe nötige Ausgangsleistung bei größtmöglicher Dynamik und geringer Geräuschbelastung zur Verfügung zu stellen.
Die Anpassung der Schaltfrequenz erfolgt zwischen den mit den Parametern *Schaltfrequenz* **400** und *Minimale Schaltfrequenz* **401** einstellbaren Grenzen. Ist die *minimale Schaltfrequenz* **401** größer oder gleich der *Schaltfrequenz* **400** wird die automatische Reduktion deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
401	minimale Schaltfrequenz	2 kHz	16 kHz	4 kHz

Die Änderung der Schaltfrequenz erfolgt in Abhängigkeit von der Kühlkörpertemperatur und dem Ausgangsstrom.
Die Temperaturgrenze, bei deren Überschreitung die Schaltfrequenz reduziert wird, kann mit dem Parameter *Reduktionsgrenze Tk* **580** eingestellt werden. Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur die mit dem Parameter *Reduktionsgrenze Tk* **580** eingestellte Schwelle um 5°C, wird die Schaltfrequenz stufenweise wieder angehoben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
580	Reduktionsgrenze Tk	-25 °C	0 °C	-4 °C

Hinweis: Der Grenzwert für die Schaltfrequenzreduktion wird von den *Intelligenten Stromgrenzen* **573** in Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart und dem Ausgangsstrom beeinflusst. Sind diese ausgeschaltet oder stellen den vollen Überlaststrom zur Verfügung, erfolgt die Schaltfrequenzreduktion, wenn der Ausgangsstrom den Nennstrom um 87,5% der Überlastreserve übersteigt. Die Schaltfrequenz wird erhöht, wenn der Ausgangsstrom unter den Nennstrom der nächst höheren Schaltfrequenz sinkt.

17.2 Lüfter

Die Einschalttemperatur vom Kühlkörperlüfter lässt sich mit dem Parameter *Einschalttemperatur* **39** einstellen. Überschreitet die Kühlkörpertemperatur den eingestellten Temperaturwert, wird der Gerätelüfter eingeschaltet.
Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur den eingestellten Temperaturwert um 5°C, wird der Gerätelüfter nach einer Verzögerungszeit von einer Minute ausgeschaltet. Liegt die Warnung **TC** oder die Warnung **TI** an, wird der Gerätelüfter eingeschaltet. Die Funktion ist zur Steuerung eines externen Lüfters zusätzlich mit den digitalen Steuerausgängen zu verknüpfen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
39	Einschalttemperatur	0 °C	75°C	0 °C

17.3 Bussteuerung

Die Frequenzumrichter sind zur Datenkommunikation mit verschiedenen Optionen zu erweitern und eine Integration in ein Automations- und Steuerungssystem ist zu realisieren. Die Parametrierung und Inbetriebnahme kann über die optionale Kommunikationskarte, die Bedieneinheit oder den Schnittstellenadapter erfolgen. Die seriellen Kommunikationsprotokolle sind auf eine Übertragungsrate von 9600 Baud eingestellt.
Der Parameter *Local/Remote* **412** definiert das Betriebsverhalten und einen Wechsel zwischen der Steuerung über Kontakte bzw. Bedieneinheit und der Schnittstelle.

Betriebsart	Funktion
0 - Steuerung über Kontakte	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über Digitalsignale.
1 - Steuerung über Statemachine	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über die DRIVECOM Statemachine der Kommunikationsschnittstelle.
2 - Steuerung über Remote-Kontakte	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über Logiksignalen durch das Kommunikationsprotokoll.
3 - St. Keypad, Drehr. Kontakte	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit und die Vorgabe der Drehrichtung über Digitalsignale.
4 - St. KP oder Kont., Drehr. Kont.	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Digitalsignale.
13 - Steuerung Keypad, Drehr. Keypad	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgt über die Bedieneinheit.
14 - St. KP + Kont., Drehr. Keypad	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung nur mit Hilfe der Bedieneinheit.
20 - St. Kontakte, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop erfolgt über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
23 - St. Keypad, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop erfolgt über die Bedieneinheit. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
24 - St. Kont. + KP, nur Rechtslauf	Der Befehl Start und Stop kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale. Die Vorgabe der Drehrichtung ist fest, nur Rechtslauf.
30 bis 34	Betriebsart 20 bis 24, Drehrichtung nur Linkslauf
43 - St. KP, Drehr. Kont. + KP	Der Befehl Start und Stop erfolgt über die Bedieneinheit. Die Vorgabe der Drehrichtung kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.
44 - St. Kont.+KP, Drehr. Kont.+KP	Der Befehl Start und Stop, sowie die Vorgabe der Drehrichtung kommt von der Bedieneinheit oder über Digitalsignale.

17.4 Brems-Chopper

Die Frequenzumrichter sind optional mit einem Bremschoppertransistor ausgestattet. Der Anschluss des externen Bremswiderstandes erfolgt an den Klemmen Rb1 und Rb2. Der Parameter *Triggerschwelle* **506** definiert die Einschaltschwelle des Bremschoppers. Die generatorische Leistung des Antriebs, die zum Anstieg der Zwischenkreisspannung führt, wird ab der Triggerschwelle durch den externen Bremswiderstand in Wärme umgesetzt. Die Temperaturüberwachung des Widerstands ist, entsprechend der zugehörigen Betriebsanleitung, in die Sicherheitskette zu integrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
506	Triggerschwelle	U_{dmin}+25V	U_{dmax}	U_{dBC}

Der Parameter *Triggerschwelle* **506** ist so einzustellen, dass dieser zwischen der maximalen Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann und der maximal zulässigen Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters liegt.

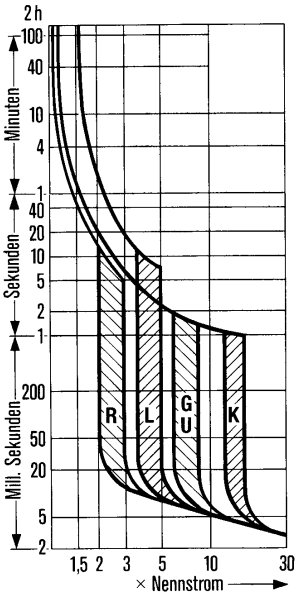
$$U_{Netz} \cdot 1{,}1 \cdot \sqrt{2} < Ud_{BC} < Ud_{max}$$

Wenn der Parameter *Triggerschwelle* **506** größer als die maximal zulässige Zwischenkreisspannung eingestellt wird, kann der Bremschopper nicht aktiv werden, der Bremschopper ist ausgeschaltet.

17.5 Motorschutzschalter

Motorschutzschalter dienen dem Schutz eines Motors und seiner Zuleitung vor Überhitzung durch Überlast. Je nach Höhe der Überlast dienen sie mit ihrer schnellen Auslösung als Kurzschlussschutz und gleichzeitig mit ihrer langsamen Abschaltung als Überlastschutz.

Im Handel sind konventionelle Motorschutzschalter für unterschiedliche Anwendungen mit verschiedenen Auslösecharakteristiken (L, G/U, R und K), gemäß nebenstehendem Diagramm, erhältlich. Da Frequenzumrichter in den meisten Fällen zur Speisung von Motoren genutzt werden, die wiederum als Betriebsmittel mit sehr hohen Anlaufströmen eingestuft werden, ist in dieser Funktion ausschließlich die K - Charakteristik realisiert.



Entgegen der Arbeitsweise eines konventionellen Motorschutzschalters, der bei Erreichen der Auslöseschwelle sofort das zu schützende Betriebsmittel freischaltet, bietet diese Funktion die Möglichkeit statt einer sofortigen Abschaltung eine Warnmeldung auszugeben.

Der Nennstrom des Motorschutzschalters bezieht sich auf den Motorbemessungsstrom, der mit dem Parameter *Bemessungsstrom* **371** des jeweiligen Datensatzes vorgegeben wird. Die Nennwerte des Frequenzumrichters sind bei der Dimensionierung der Anwendung entsprechend zu berücksichtigen.

Die Funktion des Motorschutzschalters ist datensatzumschaltbar. Damit können an einem Frequenzumrichter unterschiedliche Motoren betrieben werden. Für jeden Motor kann somit ein eigener Motorschutzschalter existieren.

Für den Betriebsfall, dass ein Motor am Frequenzumrichter betrieben wird, für den einige Einstellgrößen, wie z. B. Minimal- und Maximalfrequenz über die Datensatzumschaltung verändert werden, darf nur ein Motorschutzschalter vorhanden sein. Diese Funktionalität kann durch Wahl des Parameters *Betriebsart Motorschutzschalter* **571** für den Einzelmotorbetrieb oder Mehrmotorenbetrieb differenziert werden.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert
1 - K-Char., Mehrmotorb., Fehlerabsch.	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte überwacht. Die Überlastung des Antriebs wird durch Fehlerabschaltung "F0401" vermieden.
2 - K-Char., Einzelmotor, Fehlerabsch.	Die Bemessungswerte im ersten Datensatz werden unabhängig vom aktiven Datensatz verwendet. Die Überlastung des Antriebs wird durch Fehlerabschaltung "F0401" vermieden.
11 - K-Char., Mehrmotorb., Warnmeldung	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte überwacht. Die Überlastung des Antriebs wird durch eine Warnmeldung "A0200" signalisiert.
22 - K-Char., Einzelmotor, Warnmeldung	Die Bemessungswerte im ersten Datensatz werden unabhängig vom aktiven Datensatz verwendet. Die Überlastung des Antriebs wird durch eine Warnmeldung "A0200" signalisiert.

Mehrmotorenbetrieb

Parameter *Betriebsart Motorschutzschalter* **571 = 1** oder **11**

Im Mehrmotorenbetrieb wird davon ausgegangen, dass zu jedem Datensatz ein zugehöriger Motor genutzt wird. Dazu wird jedem Datensatz ein Motor und ein Motorschutzschalter zugeordnet. In dieser Betriebsart werden die Bemessungswerte des aktiven Datensatzes überwacht. Nur in dem jeweils durch den Datensatz aktivierten Motorschutzschalter, wird der aktuelle Ausgangsstrom des Frequenzumrichters berücksichtigt. In den Motorschutzschaltern der anderen Datensätze wird mit dem Strom Null gerechnet, wodurch die thermischen Abklingvorgänge berücksichtigt werden. In Verbindung mit der Datensatzumschaltung verhält sich die Funktion der Motorschutzschalter wie wechselweise an das Netz geschaltete Motoren mit eigenen Schutzschaltern.

Einzelmotorbetrieb

Parameter *Betriebsart Motorschutzschalter* **571 = 2** oder **22**

Im Einzelmotorbetrieb ist nur ein Motorschutzschalter aktiv, der den Ausgangsstrom des Frequenzumrichters überwacht. Bei einer Datensatzumschaltung werden lediglich die Abschaltgrenzen, die sich aus den Maschinenbemessungsgrößen ableiten, umgeschaltet. Aufgelaufene thermische Werte werden nach der Umschaltung weiter verwendet. Bei der Datensatzumschaltung ist darauf zu achten, dass die Maschinendaten für alle Datensätze identisch vorgegeben werden. In Verbindung mit der Datensatzumschaltung verhält sich die Funktion des Motorschutzschalters wie wechselweise an das Netz geschaltete Motoren mit einem gemeinsamen Schutzschalter.

17.6 Funktionen der geberlosen Regelung

Die Konfigurationen der geberlosen Regelung beinhalten die im folgenden beschriebenen Sonderfunktionen, die das Verhalten gemäß der parametrierten U/f – Kennlinie und Regelfunktionen ergänzen.

17.6.1 Keilriemenüberwachung

Die kontinuierliche Überwachung des Lastverhaltens, und somit der Verbindung zwischen Drehstrommaschine und Last, ist Aufgabe der Keilriemenüberwachung. Der Parameter *Betriebsart* **581** definiert das Funktionsverhalten, wenn der Wirkstrom die eingestellte *Triggergrenze Iwirk* **582** für eine Zeit größer der parametrierten *Verzögerungszeit* **583** unterschreitet.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert
1 - Warnung	Unterschreitet der Wirkstrom den Schwellwert wird die Warnung "A8000" angezeigt
2 - Störung	Der Antrieb ohne Belastung wird mit der Fehlermeldung "F0402" abgeschaltet

Die Fehler- und Warnmeldungen können mit Hilfe der Digitalausgänge ausgegeben, bzw. einer übergeordneten Steuerung mitgeteilt werden. Die Grenzwerte sind für die Applikation und die möglichen Betriebspunkte zu parametrieren.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
582	Triggergrenze Iwirk	0,1%	100,0 %	10,0 %
583	Verzögerungszeit	0,1 s	600,0 s	10,0 s

17.7 Funktionen der feldorientierten Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer Kaskadenregelung und der Berechnung eines komplexen Maschinenmodells. Die verschiedenen Regelfunktionen können anwendungsspezifisch durch Sonderfunktionen ergänzt werden.

17.7.1 Motor-Chopper

Die feldorientierten Regelverfahren beinhalten die hochfrequente Regelung der einzelnen Stromkomponenten. Die angepasste Nutzung der Asynchronmaschine zur Umsetzung der generatorischen Energie in Wärme, ermöglicht mit minimalen Systemkosten die dynamischen Drehzahländerung der feldorientierten Regelung zu realisieren. Das Drehmoment- und Drehzahlverhalten des Antriebssystems wird durch das parametrierte Bremsverfahren nicht beeinflusst. Der Parameter *Triggerschwelle* **507** definiert die Einschaltschwelle der Motor-Chopper Funktion.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
507	Triggerschwelle	U_{dmin}+25V	U_{dmax}	U_{dMC}

Der Parameter *Triggerschwelle* **507** ist so einzustellen, dass dieser zwischen der maximalen Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann und der maximal zulässigen Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters liegt.

$$U_{Netz} \cdot 1{,}1 \cdot \sqrt{2} < Ud_{MC} < Ud_{max}$$

Wenn der Parameter *Triggerschwelle* **507** größer als die maximal zulässige Zwischenkreisspannung eingestellt wird, kann der Bremschopper nicht aktiv werden, der Bremschopper ist ausgeschaltet.

17.7.2 Temperaturabgleich

Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer möglichst genauen Berechnung des Maschinenmodells. Die Rotorzeitkonstante ist eine, für die Berechnung, wichtige Maschinengröße. Der über den Parameter *aktuelle Rotorzeitkonstante* **227** auszulesende Wert wird aus der Induktivität des Rotorkreises und dem Rotorwiderstand berechnet. Die Abhängigkeit der Rotorzeitkonstante von der Motortemperatur ist über eine geeignete Messung während des Betriebs zu berücksichtigen. Es sind über den Parameter *Betriebsart Temperaturabgleich* **465** verschiedene Verfahren und Istwertquellen zur Temperaturerfassung auszuwählen.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert
1 - Temp.Erfass. an MFI1	Temperaturnachführung (0 ... 200°C => 0/2 ... 10V), Temperaturistwert an Multifunktionseingang 1
2 - Temp.Erfass. an MFI2	Temperaturnachführung (0 ... 200°C => 0/2 ... 10V), Temperaturistwert an Multifunktionseingang 2
3 - Temp.Erfass. an MFI3	Temperaturnachführung (0 ... 200°C => 0/2 ... 10V), Temperaturistwert an Multifunktionseingang 3
11 bis 13	Betriebsarten 1 bis 3 mit der VECTRON Erweiterung Temperaturnachführung (-26,0 ... 207,8°C => 0 ... 10V)

Die Betriebsarten 1,2 und 3 erfordern eine externe Temperaturerfassungen, welche den Temperaturgeber (PT100) auswertet und den Temperaturbereich von 0 ... 200°C auf ein analoges Spannungs- oder Stromsignal abbildet.
Die optional erhältliche VECTRON Temperaturerfassungskarte wird über die Steuerklemmen der Frequenzumrichter versorgt. Die Karte bildet den Temperaturbereich von -26,0 ... 207,8°C auf ein analoges Spannungs- oder Stromsignal ab. Der Widerstandsbereich des verwendeten PTC - Temperaturgebers beträgt 90 ... 180Ω für den genannten Temperaturbereich.
Die Berücksichtigung des verwendeten Materials für die Rotorwicklung des Motors erfolgt über den Parameter *Temperaturbeiwert* **466**. Dieser Wert definiert die Änderung des Rotorwiderstands in Abhängigkeit von der Temperatur für ein bestimmtes Material der Rotorwicklung. Typische Temperaturbeiwerte sind 39%/100°C für Kupfer und 36%/100°C für Aluminium, bei einer Temperatur von 20°C.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
466	Temperaturbeiwert	0,00%/100°C	300,00%/100°C	39,00%/100°C

Die Berechnung der Temperaturkennlinie innerhalb der Software erfolgt über den genannten Temperaturbeiwert und den Parameter *Abgleichtemperatur* **467**. Die Abgleichtemperatur ermöglicht neben dem Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** eine zusätzliche Optimierung der Rotorzeitkonstante.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
467	Abgleichtemperatur	-50°C	300°C	100°C

Die Nachführung der Rotorzeitkonstante in Abhängigkeit von der Wicklungstemperatur kann abgeglichen werden. Die werkseitig eingestellten Werte sollten normalerweise ausreichend genau sein, so dass weder ein Abgleich der Rotorzeitkonstanten über den Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** noch ein Abgleich der Temperaturnachführung über den Parameter *Temperaturbeiwert* **466** notwendig ist. Beim Abgleich ist zu beachten, dass die Rotorzeitkonstante aus den eingegebenen Maschinendaten berechnet wird. Die geführte Inbetriebnahme mit dem notwendigen Reglerabgleich sollte vor dem Abgleich abgeschlossen sein. Wenn die Angaben auf dem Typenschild des Motors nicht genau genug sind oder hohe Ansprüche an die Genauigkeit des Abgleichs gestellt werden, sollte die Optimierung der Rotorzeitkonstante in einem normalen Betriebspunkt erfolgen. Die Temperatur kann über den Istwertparameter *Wicklungstemperatur* **226** ausgelesen werden und bei der Optimierung für den Parameter *Abgleichtemperatur* **467** verwendet werden.

17.7.3 Drehgeberüberwachung

Störungen des Drehgebers führen zu einem Fehlverhalten des Antriebs, da die gemessene Drehzahl die Grundlage für das Regelverfahren bildet. Werkseitig überwacht die Drehgeberüberwachung kontinuierlich das Drehgebersignal, die Spursignale und die Strichzahl. Wird bei freigegebenem Frequenzumrichter ein fehlerhaftes Signal länger als die Ansprechzeit erkannt, erfolgt eine Fehlerabschaltung. Wird der Parameter *Drehgeberüberwachung* **760** auf Null gesetzt, ist die Überwachungsfunktion deaktiviert.

Betriebsart	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert
2 - Fehler	Entsprechend der eingestellten Ansprechzeiten wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Die Drehgeberüberwachung ist entsprechend der Anwendung in den Teilfunktionen zu parametrieren. Aktiv wird die Überwachungsfunktion mit der Freigabe des Frequenzumrichters und dem anliegenden Startbefehl. Die Ansprechzeit definiert eine Überwachungsdauer in der die Bedingung für die Fehlerabschaltung ununterbrochen erfüllt sein muss. Wird eine der Ansprechzeit auf Null gesetzt, ist diese Überwachungsfunktion deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
761	Ansprechzeit: Signalfehler	0 ms	65000 ms	1000 ms
762	Ansprechzeit: Spurfehler	0 ms	65000 ms	1000 ms
763	Ansprechzeit: Drehrichtungsfehler	0 ms	65000 ms	1000 ms

Ansprechzeit: Signalfehler
Der gemessene Drehzahlistwert wird mit dem Ausgangswert des Drehzahlreglers verglichen. Ist der Drehzahlistwert exakt Null für die mit dem Parameter *Ansprechzeit: Signalfehler* **761** gewählte Zeit, obwohl ein Sollwert anliegt, wird der Fehler mit der Meldung "F1430" angezeigt.

Ansprechzeit: Spurfehler
Die Drehzahlistwerterfassung überwacht in der Betriebsart Vierfachauswertung des Drehgebers die zeitliche Abfolge der Signale. Ist das Drehgebersignal fehlerhaft für die mit dem Parameter *Ansprechzeit: Spurfehler* **762** gewählte Zeit wird der Fehler mit der Meldung "F1431" angezeigt.

Ansprechzeit: Drehrichtungsfehler
Der gemessene Drehzahlistwert wird kontinuierlich mit dem Drehzahlsollwert verglichen. Ist das Vorzeichen zwischen Sollwert und Istwert für die mit dem Parameter *Ansprechzeit: Drehrichtungsfehler* **763** gewählte Zeit unterschiedlich, wird der Fehler mit der Meldung "F1432" angezeigt. Die Überwachungsfunktion wird, wenn sich der Antrieb um eine Viertelumdrehung in die Sollwertrichtung gedreht hat, zurück gesetzt.

18 Istwerte

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren beinhalten elektrische Regelgrößen und verschiedene berechnete Istwerte der Maschine, bzw. Anlage. Die vielfältigen Istwerte können zur Betriebs- und Fehlerdiagnose über eine Kommunikationsschnittstelle, oder im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen werden.

18.1 Istwerte des Frequenzumrichters

Die modulare Hardware der Frequenzumrichter ermöglicht die anwendungsspezifische Anpassung. In Abhängigkeit von der gewählten Konfiguration und den installierten Erweiterungskarten können weitere Istwertparameter angezeigt werden.

Istwerte des Frequenzumrichters

Nr.	Beschreibung	Funktion
222	Zwischenkreisspannung	Gleichspannung im Zwischenkreis
223	Aussteuerung	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters bezogen auf die Netzspannung (100 % = U_{FUN})
228	Sollfrequenz intern	Summe der *Frequenzsollwertquellen* **475** als Sollwert vom Frequenzsollwertkanal
229	Prozentsollwert	Summe der *Prozentsollwertquellen* **476** als Sollwert vom Prozentsollwertkanal
230	Prozentistwert	Istwertsignal an der *Prozentistwertquelle* **478**
244	Arbeitsstundenzähler	Arbeitsstunden in denen die Leistungsendstufe aktiv ist
245	Betriebsstundenzähler	Betriebsstunden des Frequenzumrichters in denen die Versorgungsspannung anliegt
249	Aktiver Datensatz	Entsprechend der *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** der aktiv verwendete Datensatz
250	Digitaleingänge	Dezimal kodierter Status der sechs Digitaleingänge und vom Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Digitaleingang
251	Analogeingang MFI1A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogeingang
252	Folgefrequenzeingang	Signal am Folgefrequenzeingang entsprechend der *Betriebsart* **496**
254	Digitalausgänge	Dezimal kodierter Status der beiden Digitalausgänge und vom Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** - Digital
255	Kühlkörpertemperatur	Gemessene Kühlkörpertemperatur
256	Innenraumtemperatur	Gemessene Innenraumtemperatur
257	Analogausgang MFO1A	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** – Analog
259	Aktueller Fehler	Fehlermeldung mit Fehlerschlüssel und Kürzel
269	Warnungen	Warnmeldung mit Warnschlüssel und Kürzel
275	Reglerstatus	Das Sollwertsignal wird durch die im Reglerstatus kodierten Regler begrenzt

Hinweis: Die Istwerte können im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen und überwacht werden. Der Parameter *Bedienebene* **28** im Menüzweig PARA definiert die Auswahl der anzuwählenden Istwertparameter.

18.2 Istwerte der Maschine

Der Frequenzumrichter regelt das Verhalten der Maschine in den verschiedenen Betriebspunkten. Abhängig von der gewählten Konfiguration und den installierten Erweiterungskarten können Regelgrößen und weitere Istwertparameter der Maschine angezeigt werden.

Istwerte der Maschine		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
210	Ständerfrequenz	Die Ausgangsfrequenz (Motorfrequenz) des Frequenzumrichters
211	Effektivstrom	Berechneter effektiver Ausgangsstrom (Motorstrom) des Frequenzumrichters
212	Maschinenspannung	Berechneter Effektivwert der verketteten Ausgangsspannung (Motorspannung) des Frequenzumrichters
213	Wirkleistung	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnete Wirkleistung
214	Wirkstrom	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechneter Wirkstrom
215	Isd	Den magnetischen Fluss bildende Stromkomponente der feldorientierten Regelung
216	Isq	Das Drehmoment bildende Stromkomponente der feldorientierten Regelung
217	Frequenz Drehgeber 1	Aus den Daten zum Drehgeber 1, der *Polpaarzahl* **373** und dem Drehgebersignal berechnet
218	Drehzahl Drehgeber 1	Berechnung aus der Frequenz Drehgeber 1
221	Schlupffrequenz	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechnete Differenz zur Synchronfrequenz
224	Drehmoment	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnetes Drehmoment bei der aktuellen Ausgangsfrequenz
225	Rotorfluss	Aktueller magnetischer Fluss bezogen auf die Motorbemessungswerte
226	Wicklungstemperatur	Gemessene Temperatur der Motorwicklung gemäß der *Betriebsart Temperaturabgleich* **465**
227	akt. Rotorzeitkonstante	Für den Betriebspunkt der Maschine aus den Motorbemessungswerten, den Mess- und Regelgrößen berechnete Zeitkonstante
235	flussbildende Spannung	Den magnetischen Fluss bildende Spannungskomponente der feldorientierten Regelung
236	drehmomentbildende Spannung	Das Drehmoment bildende Spannungskomponente der feldorientierten Regelung
238	Flussbetrag	Entsprechend der Bemessungswerte und dem Betriebspunkt des Motors berechneter magnetischer Fluss
239	Blindstrom	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechneter Blindstrom
240	Istdrehzahl	Gemessene bzw. berechnete Drehzahl des Antriebs
241	Istfrequenz	Gemessene bzw. berechnete Frequenz des Antriebs

Hinweis: Die Istwerte können im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen und überwacht werden. Der Parameter *Bedienebene* **28** im Menüzweig PARA definiert die Auswahl der anzuwählenden Istwertparameter.

18.3 Istwertspeicher

Die Bewertung und Wartung des Frequenzumrichters in der Anwendung wird durch die Speicherung verschiedener Istwerte erleichtert. Der Istwertspeicher gewährleistet die Überwachung der einzelnen Größen über einen definierbaren Zeitraum. Die Parameter des Istwertspeichers können über eine Kommunikationsschnittstelle ausgelesen und über die Bedieneinheit angezeigt werden. Zusätzlich bietet die Bedieneinheit die Überwachung der Scheitel- und Mittelwerte im Menüzweig VAL.

Istwertspeicher		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
231	Scheitelwert Langzeit-Ixt	Die Ausnutzung der geräteabhängigen Überlast für 60 Sekunden
232	Scheitelwert Kurzzeit-IxT	Die Ausnutzung der geräteabhängigen Überlast für 1 Sekunde
287	Scheitelwert Zwischenkreisspg.	Die maximal gemessene Zwischenkreisspannung
288	Mittelwert Zwischenkreisspg.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Zwischenkreisspannung
289	Scheitelwert Kühlkörpertemp.	Die höchste gemessene Kühlkörpertemperatur des Frequenzumrichters
290	Mittelwert Kühlkörpertemp.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete, mittlere Kühlkörpertemperatur
291	Scheitelwert Innenraumtemp.	Die maximale gemessene Innenraumtemperatur im Frequenzumrichter
292	Mittelwert Innenraumtemp.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete, mittlere Innenraumtemperatur
293	Scheitelwert Ibetrag	Der höchste, aus den gemessenen Motorphasen berechnete, Strombetrag
294	Mittelwert Ibetrag	Der im Betrachtungszeitraum berechnete, mittlere Strombetrag
295	Scheitelwert Wirkleistung pos.	Die größte berechnete Wirkleistung im motorischen Betrieb
296	Scheitelwert Wirkleistung neg.	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnete maximale generatorische Wirkleistung
297	Mittelwert Wirkleistung	Die im Betrachtungszeitraum berechnete, mittlere Wirkleistung
301	Energie positiv	Die berechnete Energie zum Motor im motorischen Betrieb
302	Energie negativ	Die berechnete Energie vom Motor im generatorischen Betrieb

Hinweis: Die Istwerte können im Menüzweig VAL der Bedieneinheit ausgelesen und überwacht werden. Der Parameter *Bedienebene* **28** im Menüzweig PARA definiert die Auswahl der anzuwählenden Istwertparameter.

Der im Menüzweig PARA der Bedieneinheit anzuwählende Parameter *Speicher zurücksetzen* **237** ermöglicht das gezielte zurücksetzen der einzelnen Mittel- und Scheitelwerte. Der Scheitelwert und der Mittelwert, mit den im Zeitraum gespeicherten Werten, wird mit dem Parameterwert Null überschrieben.

Betriebsart	Funktion
0 - Kein Löschen	Werte des Istwertspeichers bleiben unverändert
1 - Scheitelwert Langzeit-Ixt	*Scheitelwert Langzeit-Ixt* **231** zurücksetzen
2 - Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	*Scheitelwert Kurzzeit-IxT* **232** zurücksetzen
3 - Scheitelwert Uzk	*Scheitelwert Zwischenkreisspg.* **287** zurücksetzen
4 - Mittelwert Uzk	*Mittelwert Zwischenkreisspg.* **288** löschen
5 - Scheitelwert Tc	*Scheitelwert Kühlkörpertemp.* **289** zurücksetzen
6 - Mittelwert Tc	*Mittelwert Kühlkörpertemp.* **290** löschen
7 - Scheitelwert Ti	*Scheitelwert Innenraumtemp.* **291** zurücksetzen
8 - Mittelwert Ti	*Mittelwert Innenraumtemp.* **292** löschen
9 - Scheitelwert Ibetrag	*Scheitelwert Ibetrag* **293** zurücksetzen
10 - Mittelwert Ibetrag	*Mittelwert Ibetrag* **294** löschen
11 - Scheitelwert Pwirk pos.	*Scheitelwert Wirkleistung pos.* **295** zurücksetzen
12 - Scheitelwert Pwirk neg.	*Scheitelwert Wirkleistung neg.* **296** zurücksetzen
13 - Mittelwert Pwirk	*Mittelwert Wirkleistung* **297** löschen
16 - Energie positiv	Parameter *Energie positiv* **301** zurücksetzen
17 - Energie negativ	Parameter *Energie negativ* **302** zurücksetzen
100 - Alle Scheitelwert	Gespeicherte Scheitelwerte zurücksetzen
101 - Alle Mittelwerte	Löschen der Mittelwerte und gespeicherter Werte
102 - Alle Werte	Löschen des gesamten Istwertspeichers

18.4 Istwerte der Anlage

Die Berechnung der Istwerte der Anlage basiert auf den parametrierten Anlagendaten. Anwendungsspezifisch werden die Parameter aus den Faktoren, elektrischen Größen und der Regelung berechnet. Die korrekte Anzeige der Istwerte ist von den zu parametrierenden Daten der Anlage abhängig.

18.4.1 Volumenstrom und Druck

Die Parametrierung der Faktoren *Nenn-Volumenstrom* **397** und *Nenn-Druck* **398** ist notwendig, wenn die zugehörigen Istwerte *Volumenstrom* **285** und *Druck* **286** zur Überwachung des Antriebs genutzt werden. Die Umrechnung der elektrischen Regelgröße erfolgt nach dem Schlechtpunktverfahren. Bei dem Schlechtpunktverfahren verschiebt sich der Arbeitspunkt durch Änderung der Drehzahl auf der Kennlinie.

Istwertspeicher		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
285	Volumenstrom	Berechneter Volumenstrom mit der Einheit m^3/h
286	Druck	Entsprechend der Kennlinie berechneter Druck mit der Einheit kPa

19 Fehlerprotokoll

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren und die Hardware des Frequenzumrichters beinhalten Funktionen, die kontinuierlich die Anwendung überwachen. Die Betriebs- und Fehlerdiagnose wird durch die gespeicherten Informationen im Fehlerprotokoll erleichtert.

19.1 Fehlerliste

Die letzten 16 Fehlermeldungen sind in chronologischer Reihenfolge abgespeichert und die *Summe aufgetretener Fehler* **362** zeigt die Anzahl aufgetretener Fehler nach der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Im Menüzweig VAL der Bedieneinheit wird der Fehlerschlüssel FXXXX angezeigt und über die PC Bedienoberfläche ist zusätzlich die Angabe der Betriebsstunden (h), Betriebsminuten (m) und die Fehlermeldung auszulesen. Die aktuellen Betriebsstunden sind über den *Betriebsstundenzähler* **245** auszulesen. Die Fehlermeldung ist über die Tasten der Bedieneinheit und entsprechend der Verknüpfung *Fehlerquittierung* **103** zu quittieren.

Fehlerliste		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
310	letzter Fehler	hhhhh:mm ; FXXXX Fehlermeldung
311	vorletzter Fehler	hhhhh:mm ; FXXXX Fehlermeldung
312 bis 325		Fehler 3 bis Fehler 16
362	Summe aufgetretener Fehler	Anzahl aufgetretener Fehler nach der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters

Das Stör- und Warnverhalten des Frequenzumrichters ist vielfältig zu parametrieren. Die automatische Fehlerquittierung ermöglicht, ohne Eingriff einer übergeordneten Steuerung oder des Anwenders, die Fehler Überstrom F0500, Überstrom F0507 und Überspannung F0700 zu quittieren. Die *Summe selbst quittierter Fehler* **363** zeigt die Gesamtzahl der automatischen Fehlerquittierungen.

Fehlerliste		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
363	Summe selbst quittierter Fehler	Gesamtzahl der automatischen Fehlerquittierung mit Synchronisation

19.1.1 Fehlermeldungen

Der nach einer Störung gespeicherte Fehlerschlüssel besteht aus der Fehlergruppe FXX und der nachfolgenden Kennziffer XX.

Fehlermeldungen		
Schlüssel		**Bedeutung**
F00	00	Es ist keine Störung aufgetreten

Überlast		
F01	02	Frequenzumrichter überlastet (60 s), Lastverhalten prüfen
	03	Kurzzeitige Überlastung (1 s), Motor- und Anwendungsparameter prüfen

Kühlkörper		
F02	00	Kühlkörpertemperatur zu hoch, Kühlung und Ventilator prüfen
	01	Temperaturfühler defekt oder Umgebungstemperatur zu gering

Innenraum		
F03	00	Innenraumtemperatur zu hoch, Kühlung und Ventilator prüfen
	01	Innenraumtemperatur zu gering, Schaltschrankheizung prüfen

Fortsetzung der Fehlermeldungen:

Motoranschluss		
Schlüssel		**Bedeutung**
F04	00	Motortemperatur zu hoch oder Fühler defekt, Anschluss S6IND prüfen
	01	Der Motorschutzschalter hat ausgelöst. Antrieb prüfen
	02	Die Keilriemenüberwachung meldet den Leerlauf des Antriebs
	03	Motorphasenausfall, Motor und Verkabelung prüfen

Ausgangsstrom		
F05	00	Überlastet, Lastverhältnisse und Rampen prüfen
	03	Kurz- oder Erdschluss, Motor und -verkabelung prüfen
	04	Überlastet, Lastverhältnisse und Stromgrenzwertregler prüfen
	05	Unsymmetrischer Motorstrom, Motor und Verkabelung prüfen
	06	Motorphasenstrom zu hoch, Motor und Verkabelung prüfen
	07	Meldung der Phasenüberwachung, Motor und -verkabelung prüfen

Zwischenkreisspannung		
F07	00	Zwischenkreisspannung zu hoch, Verzögerungsrampen und angeschlossenen Bremswiderstand überprüfen
	01	Zwischenkreisspannung zu klein, Netzspannung prüfen
	02	Netzausfall, Netzspannung und Schaltung prüfen
	03	Phasenausfall, Netzsicherung und Schaltung prüfen
	04	*Sollwert UD-Begrenzung* **680** zu klein, Netzspannung prüfen
	05	Brems-Chopper *Triggerschwelle* **506** zu klein, Netzspannung prüfen
	06	Motor-Chopper *Triggerschwelle* **507** zu klein, Netzspannung prüfen

Elektronikspannung		
F08	01	Elektronikspannung 24 V zu gering, Steuerklemmen prüfen
	04	Elektronikspannung zu hoch, Verdrahtung der Steuerklemmen prüfen

Ausgangsfrequenz		
F11	00	Ausgangsfrequenz zu hoch, Steuersignale und Einstellungen prüfen
	01	Max. Frequenz durch Regelung erreicht, Verzögerungsrampen und angeschlossenen Bremswiderstand überprüfen

Motoranschluss		
F13	00	Erdschluss am Ausgang, Motor und Verkabelung prüfen
	10	Mindeststromüberwachung, Motor und Verkabelung prüfen

Steueranschluss		
F14	01	Sollwertsignal am Multifunktionseingang 1 fehlerhaft, Signal prüfen
	07	Überstrom am Multifunktionseingang 1, Signal prüfen
	30	Drehgebersignal ist fehlerhaft, Anschlüsse S4IND und S5IND prüfen
	31	Eine Spur des Drehgebersignals fehlt, Anschlüsse prüfen
	32	Drehrichtung vom Drehgeber falsch, Anschlüsse prüfen

Neben den o.a. Fehlermeldungen gibt es weitere Fehlermeldungen, die jedoch nur für firmeninterne Zwecke genutzt werden und an dieser Stelle nicht aufgelistet werden. Sollten Sie Fehlermeldungen erhalten, die in o.a. Liste nicht aufgeführt sind, so stehen wir Ihnen gerne telefonisch zur Verfügung.

19.2 Fehlerumgebung

Die Parameter der Fehlerumgebung erleichtern die Fehlersuche sowohl in den Einstellungen des Frequenzumrichters, als auch in der vollständigen Anwendung. Die Fehlerumgebung dokumentiert zum Zeitpunkt der letzten vier Fehler das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters.

Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
330	Zwischenkreisspannung	Gleichspannung im Zwischenkreis
331	Ausgangsspannung	Berechnete Ausgangsspannung (Motorspannung) des Frequenzumrichters
332	Statorfrequenz	Die Ausgangsfrequenz (Motorfrequenz) des Frequenzumrichters
333	Frequenz Drehgeber 1	Aus den Daten zum Drehgeber 1, der *Polpaarzahl* **373** und dem Drehgebersignal berechnet
335	Strangstrom Ia	Gemessener Strom in der Motorphase U
336	Strangstrom Ib	Gemessener Strom in der Motorphase V
337	Strangstrom Ic	Gemessener Strom in der Motorphase W
338	Effektivstrom	Berechneter effektiver Ausgangsstrom (Motorstrom) des Frequenzumrichters
339	Isd / Blindstrom	Den magnetischen Fluss bildende Stromkomponente oder der berechnete Blindstrom
340	Isq / Wirkstrom	Das Drehmoment bildende Stromkomponente oder der berechnete Wirkstrom
341	Rotormagnetisierungsstrom	Magnetisierungsstrom bezogen auf die Motorbemessungswerte und den Betriebspunkt
342	Drehmoment	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnetes Drehmoment
343	Analogeingang MFI1A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Analogeingang
346	Analogausgang MFO1A	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** – Analog
349	Folgefrequenzausgang	Signal am Folgefrequenzausgang entsprechend der *Betriebsart* **555**
350	Status Digitaleingänge	Dezimal kodierter Status der sechs Digitaleingänge und vom Multifunktionseingang 1 in der *Betriebsart* **452** - Digitaleingang
351	Status Digitalausgänge	Dezimal kodierter Status der beiden Digitalausgänge und vom Multifunktionsausgang 1 in der *Betriebsart* **550** - Digital
352	Zeit seit Freigabe	Der Fehlerzeitpunkt in Stunden (h), Minuten (m) und Sekunden (s) nach dem Freigabesignal: hhhhh:mm:ss . $^{sec}/_{10}$ $^{sec}/_{100}$ $^{sec}/_{1000}$
353	Kühlkörpertemperatur	Gemessene Kühlkörpertemperatur
354	Innenraumtemperatur	Gemessene Innenraumtemperatur
355	Reglerstatus	Das Sollwertsignal wird durch die im Reglerstatus kodierten Regler begrenzt
356	Warnstatus	Die Warnmeldungen im Warnstatus kodiert
357	Int. - Größe 1	Software – Serviceparameter
358	Int. - Größe 2	Software – Serviceparameter
359	Long-Größe 1	Software – Serviceparameter
360	Long-Größe 2	Software – Serviceparameter

Der Parameter *Prüfsumme* **361** zeigt, ob die Abspeicherung der Fehlerumgebung fehlerfrei (OK) oder unvollständig (NOK) erfolgt ist.

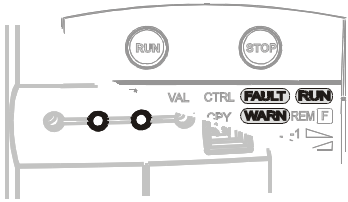
Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
361	Prüfsumme	Prüfprotokoll der Fehlerumgebung

20 Betriebs- und Fehlerdiagnose

Der Betrieb des Frequenzumrichters und der angeschlossenen Last wird kontinuierlich überwacht. Verschiedene Funktionen dokumentierten das Betriebsverhalten und erleichtern die Betriebs- und Fehlerdiagnose.

20.1 Statusanzeige

Die grüne und rote Leuchtdiode geben Auskunft über den Betriebspunkt des Frequenzumrichters. Ist die Bedieneinheit aufgesteckt werden die Statusmeldungen zusätzlich durch die Anzeigeelemente RUN, WARN und FAULT angezeigt.



Zustandsanzeige

grüne LED	rote LED	Anzeige	Beschreibung
aus	aus	-	keine Versorgungsspannung
an	an	-	Initialisierung und Selbsttest
blinkt	aus	RUN blinkt	Betriebsbereit, kein Ausgangssignal
an	aus	RUN	Betriebsmeldung
an	blinkt	WARN	Betriebsmeldung, aktuelle *Warnung* **269**
blinkt	blinkt	WARN	Betriebsbereit, aktuelle *Warnung* **269**
aus	blinkt	FAULT blinkt	*Fehlermeldung* **310** des Frequenzumrichter
aus	an	FAULT	*Fehlermeldung* **310,** Störung quittieren

20.2 Status der Digitalsignale

Die Statusanzeige der digitalen Ein- und Ausgangssignale ermöglicht, insbesondere bei der Inbetriebnahme die Prüfung der verschiedenen Steuersignale und Verknüpfung mit den jeweiligen Softwarefunktionen.

Codierung des Status der Digitalsignale

Zuordnung:

	Bit							
	7	6	5	4	3	2	1	0
Steuersignal	8							
Steuersignal	7							
Steuersignal	6							
Steuersignal	5							
Steuersignal	4							
Steuersignal	3							
Steuersignal	2							
Steuersignal	1							

Angezeigt wird ein Dezimalwert, der nach Wandlung in eine Binärzahl bitweise den Status der Digitalsignale angibt.

Beispiel: Angezeigt wird der Dezimalwert 33. Nach Wandlung in das Binärsystem ergibt sich die Bitkombination **OOIOOOOI**. Es sind somit folgende Kontakteingänge oder -ausgänge betätigt:

- Steuersignal am Digitaleingang oder -ausgang 1
- Steuersignal am Digitaleingang oder -ausgang 6

20.3 Reglerstatus

Mit Hilfe des Reglerstatus kann festgestellt werden, welche der Regelfunktionen im Eingriff sind. Sind mehrere Regler zum Zeitpunkt im Eingriff, so wird ein Reglerschlüssel angezeigt, der sich aus der Summe der einzelnen Schlüssel zusammensetzt. Die Anzeige des Reglerstatus durch die Bedieneinheit und die Leuchtdioden ist über den Parameter *Meldung Reglerstatus* **409** zu parametrieren.

Codierung des Reglerstatus

CXXXX | Reglerschlüssel

ABCDE | Reglerkürzel

Schlüssel				Reglerstatus
C	00	00	-	Kein Regler aktiv
C	00	01	UDdyn	Regler ist entsprechend der *Betriebsart Spannungsregler* **670** aktiv
C	00	02	UDstop	Die Ausgangsfrequenz bei Netzausfall ist unterhalb der *Schwelle Stillsetzung* **675**
C	00	04	UDctr	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart Spannungsregler* **670**
C	00	08	UDlim	Die Zwischenkreisspannung hat den *Sollwert Ud-Begrenzung* **680** überschritten
C	00	10	Boost	Die *dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten
C	00	20	Ilim	Der Ausgangsstrom wird am Drehzahlregler begrenzt
C	00	40	Tlim	Die Ausgangsleistung bzw. das Drehmoment werden am Drehzahlregler begrenzt
C	00	80	Tctr	Umschaltung der feldorientierten Regelung zwischen drehzahl- und drehmomentgeregelt
C	01	00	Rstp	Die im Anlaufverhalten gewählte *Betriebsart* **620** begrenzt den Ausgangsstrom
C	02	00	IxtLtLim	Überlastgrenze der Langzeit-Ixt (60s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv
C	04	00	IxtStLim	Überlastgrenze der Kurzzeit-Ixt (1s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv
C	08	00	Tclim	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, *intelligenten Stromgrenzen* **573** aktiv
C	10	00	PTClim	Max. Motortemperatur T_{PTC} erreicht, *intelligenten Stromgrenzen* **573** aktiv
C	20	00	Flim	Die Sollfrequenz hat die *maximale Frequenz* **419** erreicht. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv

Beispiel: Angezeigt wird der Reglerstatus

C0024 UDctr Ilim

Der Reglerstatus ergibt sich aus der hexadezimalen Summe der Reglerschlüssel (0004+0020 = 0024).
Es ist gleichzeitig die Netzausfallstützung als auch die Strombegrenzung des Drehzahlreglers im Eingriff.

20.4 Warnstatus

Die aktuelle Warnung wird durch eine Meldung im Warnstatus angezeigt und kann zur frühzeitigen Meldung eines kritischen Betriebszustandes verwendet werden. Die Kombination verschiedener Warnungen können Sie in der konfigurierbaren *Warnmaske einstellen* **536**. Liegt eine Warnung vor, wird diese durch die blinkende rote Leuchtdiode und das Anzeigefeld WARN der Bedieneinheit angezeigt. Liegen mehrere Warnungen vor, so wird der Warnstatus als Summe der einzelnen Warnschlüssel angezeigt.

Codierung des Warnstatus

AXXXX | Warnschlüssel

ABCDE | Kürzel der Warnung

Schlüssel	Warnstatus
A 00 00 -	Es steht keine Warnmeldung an.
A 00 01 Ixt	Frequenzumrichter überlastet (A0002 oder A0004)
A 00 02 IxtSt	Überlastung für 60s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters
A 00 04 IxtLt	Kurzzeitige Überlastung für 1s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters
A 00 08 Tc	Max. Kühlkörpertemperatur T_K von 80 °C abzüglich der *Warngrenze* Tk **407** erreicht
A 00 10 Ti	Max. Innenraumtemperatur T_i von 70 °C abzüglich der *Warngrenze* Ti **408** erreicht
A 00 20 Lim	Der im *Reglerstatus* **275** aufgeführte Regler begrenzt den Sollwert
A 00 40 INIT	Frequenzumrichter wird initialisiert
A 00 80 PTC	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart MotorPTC* **570** bei max. Motortemperatur T_{PTC}
A 01 00 Mains	Die *Phasenausfallüberwachung* **576** meldet einen Netzphasenausfall
A 02 00 PMS	Parametrierter *Motorschutzschalter* **571** hat ausgelöst
A 04 00 Flim	Die *maximale Frequenz* **419** wurde überschritten. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv
A 08 00 A1	Das Eingangssignal MFI1A ist kleiner 1V / 2mA entsprechend der Betriebsart *Stör-/Warnverhalten* **453**
A 10 00 A2	Das Eingangssignal ist kleiner 1V / 2mA entsprechend dem Stör-/Warnverhalten
A 20 00 SYS	Ein Slave am Systembus meldet Störung; Warnung ist nur mit der Option EM-SYS relevant
A 40 00 UDC	Die Zwischenkreisspannung hat den typabhängigen Minimalwert erreicht
A 80 00 BELT	Die *Keilriemenüberwachung* **581** meldet den Leerlauf der Anwendung

Beispiel: Angezeigt wird der Warnstatus

A008D Ixt IxtLt Tc PTC

Der Warnstatus ergibt sich aus der hexadezimalen Summe der Warnschlüssel (0001+0004+0008+0080 = 008D).
Die Warnungen kurzeitige Überlast (1s), Warngrenze Kuhlkörpertemperatur und Warngrenze Motortemperatur liegen an.

21 Parameterliste

Die Parameterliste ist nach den Menüzweigen der Bedieneinheit gegliedert. Zur besseren Übersicht sind die Parameter mit Piktogrammen gekennzeichnet:

- Der Parameter ist in den vier Datensätzen verfügbar
- ☑ Der Parameterwert wird von der SETUP – Routine eingestellt
- ⊗ Dieser Parameter ist im Betrieb des Frequenzumrichters nicht schreibbar

21.1 Istwertmenü (VAL)

Nr.	Beschreibung	Einh.	Anzeigebereich	Kapitel
	Istwerte der Maschine			
210	Ständerfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	18.2
211	Effektivstrom	A	0,0 ... I_{max}	18.2
212	Maschinenspannung	V	0,0 ... U_{FUN}	18.2
213	Wirkleistung	kW	0,0 ... P_{max}	18.2
214	Wirkstrom	A	0,0 ... I_{max}	18.2
215	Isd	A	0,0 ... I_{max}	18.2
216	Isq	A	0,0 ... I_{max}	18.2
217	Frequenz Drehgeber 1	Hz	0,00 ... 999,99	9.3
218	Drehzahl Drehgeber 1	1/min	0 ... 60000	9.3
221	Schlupffrequenz	Hz	0,0 ... 999,99	18.2
	Istwerte des Frequenzumrichters			
222	Zwischenkreisspannung	V	0,0 ... U_{dmax}-25	18.1
223	Aussteuerung	%	0 ... 100	18.1
	Istwerte der Maschine			
224	Drehmoment	Nm	± 9999,9	18.2
225	Rotorfluss	%	0 ... 100	18.2
226	Wicklungstemperatur	deg.C	0 ... 999	17.7.2
227	akt. Rotorzeitkonstante	ms	0 ... τ_{max}	18.2
	Istwerte des Frequenzumrichters			
228	Sollfrequenz intern	Hz	0,00 ... f_{max}	18.1
229	Prozentsollwert	%	± 300,00	18.1
230	Prozentistwert	%	± 300,00	18.1
	Istwertspeicher			
231	Scheitelwert Langzeit-Ixt	%	0,00 ... 999,99	18.3
232	Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	%	0,00 ... 999,99	18.3
	Istwerte der Maschine			
235	flussbildene Spannung	V	0,0 ... U_{FUN}	18.2
236	drehmomentbildende Spannung	V	0,0 ... U_{FUN}	18.2
238	Flussbetrag	%	0,0 ... 100,0	18.2
239	Blindstrom	A	0,0 ... I_{max}	18.2
240	Istdrehzahl	1/min	0 ... 60000	18.2
241	Istfrequenz	Hz	0,0 ... 999,99	18.2
	Istwerte des Frequenzumrichters			
244	Arbeitsstundenzähler	h	99999	18.1
245	Betriebsstundenzähler	h	99999	18.1
249	aktiver Datensatz	-	1 ... 4	14.4.6
250	Digitaleingänge	-	00 ... FF	20.2
251	Analogeingang MFI1A	%	± 100,00	14.1.1
252	Folgefrequenzeingang	Hz	0,00 ... 999,99	13.10
254	Digitalausgänge	-	00 ... FF	20.2
255	Kühlkörpertemperatur	deg.C	0 ... T_{kmax}	18.1
256	Innenraumtemperatur	deg.C	0 ... T_{imax}	18.1
257	Analogausgang MFO1A	V	0,0 ... 24,0	14.2.1

Nr.	Beschreibung	Einh.	Anzeigebereich	Kapitel
	Istwerte des Frequenzumrichters			
259	Aktueller Fehler	-	FXXXX	18.1
269	Warnungen	-	AXXXX	18.1
275	Reglerstatus	-	CXXXX	18.1
	Istwerte der Anlage			
285	Volumenstrom	m3/h	0 ... 99999	18.4.1
286	Druck	kPa	0,0 ... 999,9	18.4.1
	Istwertspeicher			
287	Scheitelwert Zwischenkreisspg.	V	0,0 ... U_{dmax}-25	18.3
288	Mittelwert Zwischenkreisspg.	V	0,0 ... U_{dmax}-25	18.3
289	Scheitelwert Kühlkörpertemp.	deg.C	0 ... T_{kmax}	18.3
290	Mittelwert Kühlkörpertemp.	deg.C	0 ... T_{kmax}	18.3
291	Scheitelwert Innenraumtemp.	deg.C	0 ... T_{imax}	18.3
292	Mittelwert Innenraumtemp.	deg.C	0 ... T_{imax}	18.3
293	Scheitelwert Ibetrag	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	18.3
294	Mittelwert Ibetrag	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	18.3
295	Scheitelwert Wirkleistung pos.	kW	0,0 ... ü·P_{FUN}	18.3
296	Scheitelwert Wirkleistung neg.	kW	0,0 ... ü·P_{FUN}	18.3
297	Mittelwert Wirkleistung	kW	0,0 ... ü·P_{FUN}	18.3
301	Energie positiv	kWh	0 ... 99999	18.3
302	Energie negativ	kWh	0 ... 99999	18.3
	Fehlerliste			
310	letzter Fehler	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
311	vorletzter Fehler	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
312	Fehler 3	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
313	Fehler 4	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
314	Fehler 5	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
315	Fehler 6	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
316	Fehler 7	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
317	Fehler 8	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
318	Fehler 9	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
319	Fehler 10	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
320	Fehler 11	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
321	Fehler 12	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
322	Fehler 13	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
323	Fehler 14	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
324	Fehler 15	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
325	Fehler 16	h:m; F	00000:00; FXXXX	19.1
	Fehlerumgebung			
330	Zwischenkreisspannung	V	0,0 ... U_{dmax}	19.2
331	Ausgangsspannung	V	0,0 ... U_{FUN}	19.2
332	Statorfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	19.2
333	Frequenz Drehgeber 1	Hz	0,00 ... 999,99	19.2
335	Strangstrom Ia	A	0,0 ... I_{max}	19.2
336	Strangstrom Ib	A	0,0 ... I_{max}	19.2
337	Strangstrom Ic	A	0,0 ... I_{max}	19.2
338	Effektivstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
339	Isd / Blindstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
340	Isq / Wirkstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
341	Rotormagnetisierungsstrom	A	0,0 ... I_{max}	19.2
342	Drehmoment	Nm	± 9999,9	19.2
343	Analogeingang MFI1A	%	± 100,00	19.2
346	Analogausgang MFO1A	V	0,0 ... 24,0	19.2
349	Folgefrequenzausgang	Hz	0,00 ... 999,99	19.2
350	Status Digitaleingänge	-	00 ... FF	20.2
351	Status Digitalausgänge	-	00 ... FF	20.2
352	Zeit seit Freigabe	h:m:s.ms	00000:00:00.000	19.2
353	Kühlkörpertemperatur	deg.C	0 ... T_{kmax}	19.2
354	Innenraumtemperatur	deg.C	0 ... T_{imax}	19.2

	Nr.	Beschreibung	Einh.	Anzeigebereich	Kapitel
		Fehlerumgebung			
	355	Reglerstatus	-	C0000 ... CFFFF	20.3
	356	Warnstatus	-	A0000 ... AFFFF	20.4
	357	Int-Grösse 1	-	± 32768	19.2
	358	Int-Grösse 2	-	± 32768	19.2
	359	Long-Grösse 1	-	± 2147483647	19.2
	360	Long-Grösse 2	-	± 2147483647	19.2
	361	Prüfsumme	-	OK / NOK	19.2
		Fehlerliste			
	362	Summe aufgetretener Fehler	-	0 ... 32767	19.1
	363	Summe selbst quittierter Fehler	-	0 ... 32767	19.1
		Positionierung			
	470	Umdrehungen	U	0,000 ... 1 10^6	11.6
		Digitalausgänge			
	537	Ist-Warnmaske	-	AXXXXXXXX	14.3.7
		Selbsteinstellung			
	797	SETUP Status	-	OK / NOK	7.4

21.2 Parametermenü (PARA)

	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
		Umrichterdaten			
	0	Seriennummer	-	Zeichen	8.1
	1	Optionsmodule	-	Zeichen	8.2
	12	FU-Softwareversion	-	Zeichen	8.3
	27	Passwort setzen	-	0 ... 999	8.4
	28	Bedienebene	-	1 ... 3	8.5
	29	Anwendername	-	33 Zeichen	8.6
⊗	30	Konfiguration	-	Auswahl	8.7
	33	Sprache	-	Auswahl	8.8
⊗	34	Programm(ieren)	-	0 ... 9999	8.9
		Lüfter			
	39	Einschalttemperatur	deg.C	0 ... 75	17.2
		Digitaleingänge			
	62	Frequenz-Motorpoti Auf	-	Auswahl	14.4.8
	63	Frequenz-Motorpoti Ab	-	Auswahl	14.4.8
	66	Festfrequenzumschaltung 1	-	Auswahl	14.4.7
	67	Festfrequenzumschaltung 2	-	Auswahl	14.4.7
	68	Start-rechts	-	Auswahl	14.4.1
	69	Start-links	-	Auswahl	14.4.1
	70	Datensatzumschaltung 1	-	Auswahl	14.4.6
	71	Datensatzumschaltung 2	-	Auswahl	14.4.6
	72	Prozent-Motorpoti Auf	-	Auswahl	14.4.8
	73	Prozent-Motorpoti Ab	-	Auswahl	14.4.8
	75	Festprozentwertumschaltung 1	-	Auswahl	14.4.7
	76	Festprozentwertumschaltung 2	-	Auswahl	14.4.7
	83	Timer 1	-	Auswahl	14.4.3
	84	Timer 2	-	Auswahl	14.4.3
	103	Fehlerquittierung	-	Auswahl	14.4.2
	164	Umschaltung n-/M-Regelung	-	Auswahl	14.4.5
	204	Motor-PTC	-	Auswahl	14.4.4
		Istwertspeicher			
	237	Speicher zurücksetzen	-	Auswahl	18.3
		Geführte Inbetriebnahme			
	369	Motortyp	-	Auswahl	7.2.3

		Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
			Motorbemessungswerte			
		370	Bemessungsspannung	V	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$ ... $2 \cdot U_{FUN}$	9.1
		371	Bemessungsstrom	A	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$ ... $10 \cdot \ddot{u} \cdot I_{FUN}$	9.1
		372	Bemessungsdrehzahl	U/min	96 ... 60000	9.1
☑		373	Polpaarzahl	-	1 ... 24	9.1
		374	Bemessungs-Cosinus Phi	-	0,01 ... 1,00	9.1
		375	Bemessungsfrequenz	Hz	10,00 ... 1000,00	9.1
☑		376	mech. Bemessungsleistung	kW	$0{,}1 \cdot P_{FUN}$ ... $10 \cdot P_{FUN}$	9.1
			Weitere Motorparameter			
☑		377	Statorwiderstand	mOhm	0 ... 6000	9.2
☑		378	Streuziffer	%	1,0 ... 20,0	9.2
			Anlagedaten			
		397	Nenn-Volumenstrom	m3/h	1 ... 99999	10.1
		398	Nenn-Druck	kPa	0,1 ... 999,9	10.1
			Pulsweitenmodulation			
		400	Schaltfrequenz	-	Auswahl	17.1
		401	Min. Schaltfrequenz	-	Auswahl	17.1
			Stör/Warnverhalten			
		405	Warngrenze Kurzzeit-Ixt	%	6 ... 100	12.1
		406	Warngrenze Langzeit-Ixt	%	6 ... 100	12.1
		407	Warngrenze Tk	deg.C	-25 ... 0	12.2
		408	Warngrenze Ti	deg.C	-25 ... 0	12.2
		409	Meldung Reglerstatus	-	Auswahl	12.3
			Bussteuerung			
		412	Local/Remote	-	Auswahl	17.3
			Stör/Warnverhalten			
		415	Grenze IDC-Kompensation	V	0,0 ... 1,5	12.4
		417	Abschaltgrenze Frequenz	Hz	0,00 ... 999,99	12.5
			Frequenzgrenzen			
		418	Minimale Frequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.1
☑		419	Maximale Frequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.1
			Frequenzrampen			
		420	Beschleunigung (Rechtslauf)	Hz/s	0,01 ... 999,99	13.6
		421	Verzögerung (Rechtslauf)	Hz/s	0,01 ... 999,99	13.6
		422	Beschleunigung Linkslauf	Hz/s	-0,01 ... 999,99	13.6
		423	Verzögerung Linkslauf	Hz/s	-0,01 ... 999,99	13.6
		424	Nothalt Rechtslauf	Hz/s	0,01 ... 999,99	13.6
		425	Nothalt Linkslauf	Hz/s	0,01 ... 999,99	13.6
		426	maximale Voreilung	Hz	0,01 ... 999,99	13.6
		430	Verrundungszeit auf rechts	ms	0 ... 65000	13.6
		431	Verrundungszeit ab rechts	ms	0 ... 65000	13.6
		432	Verrundungszeit auf links	ms	0 ... 65000	13.6
		433	Verrundungszeit ab links	ms	0 ... 65000	13.6
			Technologieregler			
		440	Betriebsart	-	Auswahl	16.3.3
		441	Festfrequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	16.3.3
		442	max. P-Anteil	Hz	0,01 ... 999,99	16.3.3
		443	Hysterese	%	0,01 ... 100,00	16.3.3
		444	Verstärkung	-	-15,00 ... 15,00	16.3.3
		445	Nachstellzeit	ms	0 ... 32767	16.3.3
		446	Faktor Ind. Volumenstromregelung	-	0,10 ... 2,00	16.3.3
			Sperrfrequenzen			
		447	1. Sperrfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.8
		448	2. Sperrfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.8
		449	Frequenz-Hysterese	Hz	0,00 ... 100,00	13.8

	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
		Multifunktionseingang 1			
▤	450	Toleranzband	%	0,00 ... 25,00	14.1.1.3
	452	Betriebsart	-	Auswahl	14.1
	453	Stör-/Warnverhalten	-	Auswahl	14.1.1.4
▤	454	Kennliniepunkt X1	%	0,00 ... 100,00	14.1.1.1
▤	455	Kennliniepunkt Y1	%	-100,00 ... 100,00	14.1.1.1
▤	456	Kennliniepunkt X2	%	0,00 ... 100,00	14.1.1.1
▤	457	Kennliniepunkt Y2	%	-100,00 ... 100,00	14.1.1.1
		Positionierung			
▤	458	Betriebsart	-	Auswahl	11.6
	459	Signalquelle	-	Auswahl	11.6
▤	460	Positionsweg	U	0,000 ... 1 10^6	11.6
▤	461	Signalkorrektur	ms	-327,68 ... 327,67	11.6
▤	462	Lastkorrektur	-	-327,68 ... 327,67	11.6
▤	463	Aktion nach Positionierung	-	Auswahl	11.6
▤	464	Wartezeit	ms	0 ... 3,6 10^6	11.6
		Temperaturabgleich			
▤	465	Betriebsart	-	Auswahl	17.7.2
▤	466	Temperaturbeiwert	%/100	0,00 ... 300,00	17.7.2
▤	467	Abgleichtemperatur	deg.C	-50,0 ... 300,0	17.7.2
		Motorpoti			
	473	Rampe Keypad-Motorpoti	Hz/s	0,01 ... 999,99	13.9
	474	Betriebsart	-	Auswahl	13.9
		Frequenzsollwertkanal			
▤	475	Frequenzsollwertquelle	-	Auswahl	13.3
		Prozentsollwertkanal			
▤	476	Prozentsollwertquelle	-	Auswahl	13.4
		Prozentwertrampe			
▤	477	Steigung Prozentwertrampe	%/s	0 ... 60000	13.7
		Technologieregler			
▤	478	Prozentistwertquelle	-	Auswahl	16.3.3
		Festfrequenzen			
▤	480	Festfrequenz 1	Hz	-999,99 ... 999,99	13.5.1
▤	481	Festfrequenz 2	Hz	-999,99 ... 999,99	13.5.1
▤	482	Festfrequenz 3	Hz	-999,99 ... 999,99	13.5.1
▤	483	Festfrequenz 4	Hz	-999,99 ... 999,99	13.5.1
	489	JOG-Frequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	13.5.2
		Drehgeber 1			
⊗	490	Betriebsart	-	Auswahl	9.3.1
⊗	491	Strichzahl	-	1 ... 8192	9.3.2
		Folgefrequenzeingang			
⊗	496	Betriebsart	-	Auswahl	13.10
⊗	497	Teiler	-	1 ... 8192	13.10
		Brems-Chopper			
	506	Triggerschwelle	V	U_{dmin}+25 ... 1000,0	17.4
		Motor-Chopper			
▤	507	Triggerschwelle	V	U_{dmin}+25 ... 1000,0	17.7.1
		Digitalausgänge			
▤	510	Einstellfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	14.3.1
		Prozentwertgrenzen			
▤	518	Minimaler Prozentsollwert	%	0,00 ... 300,00	13.2
▤	519	Maximaler Prozentsollwert	%	0,00 ... 300,00	13.2
		Festprozentwerte			
▤	520	Festprozentwert 1	%	-300,00 ... 300,00	13.5.3
▤	521	Festprozentwert 2	%	-300,00 ... 300,00	13.5.3
▤	522	Festprozentwert 3	%	-300,00 ... 300,00	13.5.3
▤	523	Festprozentwert 4	%	-300,00 ... 300,00	13.5.3

		Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
			Digitalausgänge			
		530	Betriebsart Digitalausgang 1	-	Auswahl	14.3
		532	Betriebsart Digitalausgang 3	-	Auswahl	14.3
		536	Warnmaske erstellen	-	Auswahl	14.3.7
		540	Betriebsart Komparator 1	-	Auswahl	14.3.6
		541	Komparator ein oberhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.3.6
		542	Komparator aus unterhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.3.6
		543	Betriebsart Komparator 2	-	Auswahl	14.3.6
		544	Komparator ein oberhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.3.6
		545	Komparator aus unterhalb	%	-300,00 ... 300,00	14.3.6
		549	max. Regelabweichung	%	0,01 ... 20,00	14.3.6
			Multifunktionsausgang 1			
		550	Betriebsart	-	Auswahl	14.2
		551	Spannung 100%	V	0,0 ... 24,0	14.2.1.1
		552	Spannung 0%	V	0,0 ... 24,0	14.2.1.1
		553	Analogbetrieb	-	Auswahl	14.2.1
		554	Digitalbetrieb	-	Auswahl	14.3
		555	Folgefrequenzbetrieb	-	Auswahl	14.2.2
	⊗	556	Strichzahl	-	30 ... 8192	14.2.2.1
			Stör/Warnverhalten			
		570	Betriebsart Motor-PTC	-	Auswahl	12.6
			Motorschutzschalter			
		571	Betriebsart	-	Auswahl	17.5
		572	Grenzfrequenz	%	0 ... 300	17.5
			Intelligente Stromgrenzen			
		573	Betriebsart	-	Auswahl	16.1
		574	Leistungsgrenze	%	40,00 ... 95,00	16.1
		575	Begrenzungsdauer	min	5 ... 300	16.1
			Stör/Warnverhalten			
		576	Phasenausfallüberwachung	-	Auswahl	12.7
		578	zul. Anzahl AutoQuitt	-	0 ... 20	12.7
		579	Wiedereinschaltverzögerung	ms	0 ... 1000	12.7
			Pulsweitenmodulation			
		580	Reduktionsgrenze Tk	deg.C	-25 ... 0	17.1
			Keilriemenüberwachung			
		581	Betriebsart	-	Auswahl	17.6.1
		582	Triggergrenze Iwirk	%	0,1 ... 100,0	17.6.1
		583	Verzögerungszeit	s	0,1 ... 600,0	17.6.1
			U/f – Kennlinie			
☑		600	Startspannung	V	0,0 ... 100,0	15
☑		601	Spannungsüberhöhung	%	-100 ... 200	15
☑		602	Uberhöhungsfrequenz	%	0 ... 100	15
☑		603	Eckspannung	V	60,0 ... 560,0	15
☑		604	Eckfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	15
		605	Dyn. Spannungsvorsteuerung	%	0 ... 200	15.1
			Stromgrenzwertregler			
		610	Betriebsart	-	Auswahl	16.3.2
		611	Verstärkung	-	0,01 ... 30,00	16.3.2
		612	Nachstellzeit	ms	1 10000	16.3.2
		613	Grenzstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	16.3.2
☑		614	Grenzfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	16.3.2
			Anlaufverhalten			
		620	Betriebsart	-	Auswahl	11.1.1
		621	Verstärkung	-	0,01 ... 10,00	11.1.1
		622	Nachstellzeit	ms	1 ... 30000	11.1.1
☑		623	Startstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	11.1.1.1
☑		624	Grenzfrequenz	Hz	0,00 ... 100,00	11.1.1.2

		Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
			Auslaufverhalten			
		630	Betriebsart	-	Auswahl	11.2
			Gleichstrombremse			
☑		631	Bremsstrom	A	0,00 ... $\sqrt{2}\cdot I_{FUN}$	11.3
		632	Bremszeit	s	0,0 ... 200,0	11.3
		633	Entmagnetisierungszeit	s	0,1 ... 30,0	11.3
		634	Verstärkung	-	0,00 ... 10,00	11.3
		635	Nachstellzeit	ms	0 ... 1000	11.3
			Auslaufverhalten			
		637	Abschaltschwelle Stopfkt.	%	0,0 ... 100,0	11.2.1
		638	Haltezeit Stopfunktion	s	0,0 ... 200,0	11.2.2
			Suchlauf			
		645	Betriebsart	-	Auswahl	11.5
		646	Bremszeit nach Suchlauf	s	0,0 ... 200,0	11.5
		647	Strom / Motorbemessungsstrom	%	1,00 ... 100,00	11.5
		648	Verstärkung	-	0,00 ... 10,00	11.5
		649	Nachstellzeit	ms	0 ... 1000	11.5
			Autostart			
		651	Betriebsart	-	Auswahl	11.4
			Schlupfkompensation			
		660	Betriebsart	-	Auswahl	16.3.1
		661	Verstärkung	%	0,0 ... 300,0	16.3.1
		662	max. Schlupframpe	Hz/s	0,01 ... 650,00	16.3.1
		663	Frequenzuntergrenze	Hz	0,01 ... 999,99	16.3.1
			Spannungsregler			
		670	Betriebsart	-	Auswahl	16.2
		671	Schwelle Netzausfall	V	-200,0 ... –50,0	16.2
		672	Sollwert Netzstützung	V	-200,0 ... –10,0	16.2
		673	Verzögerung Netzstützung	Hz/s	0,01 ... 9999,99	16.2
		674	Beschleunigung Netzwiederkehr	Hz/s	0,00 ... 9999,99	16.2
		675	Schwelle Stillsetzung	Hz	0,00 ... 999,99	16.2
		676	Sollwert Stillsetzung	V	U_{dmin}+25 ... U_{dmax}-25	16.2
		677	Verstärkung	-	0,00 ... 30,00	16.2
		678	Nachstellzeit	ms	0 ... 10000	16.2
		680	Sollwert UD-Begrenzung	V	U_{dmin}+25 ... U_{dmax}-25	16.2
		681	max. Frequenzerhöhung	Hz	0,00 ... 999,99	16.2
		683	Gen. Grenze Stromsollwert	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	16.2
			Stromregler			
☑		700	Verstärkung	-	0,00 ... 2,00	16.4.1
☑		701	Nachstellzeit	ms	0,00 ... 10,00	16.4.1
			Weitere Motorparameter			
☑		713	Magnetisierungsstrom 50% Fluss	%	1 ... 50	9.2.3
☑		714	Magnetisierungsstrom 80% Fluss	%	1 ... 80	9.2.3
☑		715	Magnetisierungsstrom 110% Fluss	%	110 ... 197	9.2.3
☑		716	Bemessungsmagnetisierungsstrom	A	0,01·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	9.2.3
			Feldregler			
☑		717	Flussollwert	%	0,01 ... 300,00	16.4.5
			Weitere Motorparameter			
☑		718	Korrekturfaktor Bemessungsschlupf	%	0,01 ... 300,00	9.2.4
			Frequenzgrenzen			
		719	Schlupfgrenze	%	0 ... 10000	13.1
			Drehzahlregler			
		720	Betriebsart	-	Auswahl	16.4.3
		721	Verstärkung 1	-	0,00 ... 200,00	16.4.3
		722	Nachstellzeit 1	ms	0 ... 60000	16.4.3
		723	Verstärkung 2	-	0,00 ... 200,00	16.4.3
		724	Nachstellzeit 2	ms	0 ... 60000	16.4.3

		Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
			Beschleunigungsvorsteuerung			
		725	Betriebsart	-	Auswahl	16.4.4
		726	Mindestbeschleunigung	Hz/s	0,1 ... 6500,0	16.4.4
		727	Mech. Zeitkonstante	ms	1 ... 60000	16.4.4
			Drehzahlregler			
		728	Grenzstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	16.4.3.1
		729	Grenzstrom generator. Betrieb	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	16.4.3.1
		730	Grenze Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	16.4.3.1
		731	Grenze Drehmoment generatorisch	%	0,00 ... 650,00	16.4.3.1
		732	Obergrenze P-Teil Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	16.4.3.1
		733	Untergrenze P-Teil Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	16.4.3.1
		734	Quelle Isq-Grenzwert motorisch	-	Auswahl	16.4.3.2
		735	Quelle Isq-Grenzwert generat.	-	Auswahl	16.4.3.2
		736	Quelle Drehmomentgrenze motor.	-	Auswahl	16.4.3.2
		737	Quelle Drehmomentgrenze generat.	-	Auswahl	16.4.3.2
☑		738	Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.	Hz	0,00 ... 999,99	16.4.3
		739	Leistungsgrenze	kW	0,00 ... 2·ü·P_{FUN}	16.4.3.1
		740	Leistungsgrenze generatorisch	kW	0,00 ... 2·ü·P_{FUN}	16.4.3.1
			Feldregler			
		741	Verstärkung	-	0,0 ... 200,0	16.4.5
☑		742	Nachstellzeit	ms	0,0 ... 200,0	16.4.5
☑		743	Obergrenze Isd-Sollwert	A	0,1·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	16.4.5.1
☑		744	Untergrenze Isd-Sollwert	A	-I_{FUN} ... I_{FUN}	16.4.5.1
			Drehzahlregler			
		748	Totgangdämpfung	%	0 ... 300	16.4.3
			Aussteuerungsregler			
		750	Aussteuerungssollwert	%	3,00 ... 98,00	16.4.6
		752	Nachstellzeit	ms	0,0 ... 100,00	16.4.6
		753	Betriebsart	-	Auswahl	16.4.6
		755	Untergrenze Imr-Sollwert	A	0,01·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	16.4.6.1
		756	Begrenzung Regelabweichung	%	0,00 ... 100,00	16.4.6.1
			Drehgeberüberwachung			
		760	Betriebsart	-	Auswahl	17.7.3
		761	Ansprechzeit: Signalfehler	ms	0 ... 65000	17.7.3
		762	Ansprechzeit: Spurfehler	ms	0 ... 65000	17.7.3
		763	Anspr.zeit: Drehrichtungsfehler	ms	0 ... 65000	17.7.3
			Drehmomentregler			
		767	Obergrenze Frequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	16.4.2
		768	Untergrenze Frequenz	Hz	-999,99 ... 999,99	16.4.2
		769	Quelle Obergrenze Frequenz	-	Auswahl	16.4.2.1
		770	Quelle Untergrenze Frequenz	-	Auswahl	16.4.2.1
			Anlaufverhalten			
		780	maximale Flussaufbauzeit	ms	1 ... 10000	11.1.2
☑		781	Strom bei Flussaufbau	A	0,1·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	11.1.2
			Timer			
		790	Betriebsart Timer 1	-	Auswahl	14.5
		791	Zeit 1 Timer 1	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1
		792	Zeit 2 Timer 1	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1
		793	Betriebsart Timer 2	-	Auswahl	14.5
		794	Zeit 1 Timer 2	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1
		795	Zeit 2 Timer 2	s/m/h	0 ... 650,00	14.5.1
			Selbsteinstellung			
		796	SETUP Auswahl	-	Auswahl	7.4

* BEREITS IN VERGABEPHASE

BONFIGLIOLI

PER INFORMAZIONI
24 ORE - 365 GIORNI
NUMERO VERDE
800-442288

SEDE CENTRALE - *HEADQUARTERS*

BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.
Via Giovanni XXIII, 7/A
40012 Lippo di Calderara di Reno - Bologna (ITALY)
Tel. (+39) 051 6473111
Fax (+39) 051 6473126
www.bonfiglioli.com
bonfiglioli@bonfiglioli.com

SALES DEPARTMENT

INDUSTRIAL TRANSMISSION & AUTOMATION DRIVES

BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.
Via Giovanni XXIII, 7/A
40012 Lippo di Calderara di Reno - Bologna (ITALY)
Tel. (+39) 051 6473111 - Fax (+39) 051 6473126
bonfiglioli@bonfiglioli.com

SALES DEPARTMENT

MOBILE EQUIPMENT DRIVES

BONFIGLIOLI RIDUTTORI S.p.A.
Via Enrico Mattei,12 - Z.I. Villa Selva - 47100 Forlì (ITALY)
Tel. (+39) 0543 789111
Fax (+39) 0543 789242 - 0543 789245
trasmital@bonfiglioli.com

UFFICI VENDITE ITALIA - *ITALY SALES OFFICES*

PARMA - Largo Luca Ganzi, 9/E
Tel. 0521 987275 - Fax 0521 987368

TORINO - Corso Susa, 242 - Palazzo Prisma 88 - 10098 Rivoli
Tel. 011 9585116 - Fax 011 9587503

MILANO - Via Idiomi ang. Donizetti - 20094 Assago - Milano
Tel. 0245716930 - Fax 0245712745

DEPOSITI IN ITALIA - *STOCK HOUSES IN ITALY*

ASSAGO (MILANO)
Via Idiomi ang. Donizetti
Tel. 02 48844710 / 02 4883395 - Fax 02 48844750 / 02 4883874

PADOVA - IX Strada,1 - Zona Industriale
Tel. 049 8070911 - Fax 049 8074033 / 049 8073883

BONFIGLIOLI WORLDWIDE & BEST PARTNERS

AUSTRALIA
BONFIGLIOLI TRANSMISSION (Aust) Pty Ltd.
48-50 Adderly St. (East) - Auburn (Sydney) N.S.W. 2144
Tel. (+61) 2 9748 8955 - Fax (+61) 2 9748 8740
P.o. Box 6705 Silverwater NSW 2128
www.bonfiglioli.com.au - bta1@bonfiglioli.com.au

BELGIUM *BEST*
N.V. ESCO TRANSMISSION S.A.
Culliganlaan 3 - 1831 Machelem Diegem
Tel. 0032 2 7204880 - Fax 0032 2 7212827
Tlx 21930 Escopo B
www.escotrans.be - info@escotrans.be

CANADA
BONFIGLIOLI CANADA INC.
2-7941 Jane Street - Concord, ONTARIO L4K 4L6
Tel. (+1) 905 7384466 - Fax (+1) 905 7389833
www.bonfiglioliicanada.com - sales@bnagear.com

GREAT BRITAIN
BONFIGLIOLI (UK) LIMITED
5 Grosvenor Grange - Woolston - Warrington
Cheshire WA1 4SF
Tel. (+44) 1925 852667 - Fax (+44) 1925 852668
www.bonfiglioliuk.co.uk - sales@bonfiglioliuk.co.uk

FRANCE
BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS S.A.
14 Rue Eugène Pottier BP 19
Zone Industrielle de Moimont II - 95670 Marly la Ville
Tel. (+33) 1 34474510 - Fax (+33) 1 34688800
www.bonfiglioli.fr - btf@bonfiglioli.fr

GERMANY
BONFIGLIOLI GETRIEBE GmbH
Hamburger Straße 18 - 41540 Dormagen
Tel. (+49) 2133 50260 - Fax (+49) 2133 502610
www.bonfiglioli.de - bonfiglioli.getriebe@bonfiglioli.de

VECTRON Elektronik GmbH
Europark Fichtenhain A 6 47807 Krefeld
Tel. (+49) 2151 83960 - Fax (+49) 2151 839699
www.vectron.net - info@vectron.net

GREECE
BONFIGLIOLI HELLAS S.A.
O.T. 48A T.O. 230 - C.P. 570 22, Industrial Area - Thessaloniki
Tel. (+30) 2310 796456 - Fax (+30) 2310 795903
www.bonfiglioli.gr - bonfigr@otenet.gr

HOLLAND *BEST*
ELSTO AANDRIJFTECHNIEK
Loosterweg, 7 - 2215 TL Voorhout
Tel. (+31) 252 219 123 - Fax (+31) 252 231 660
www.elsto.nl - imfo@elsto.nl

HUNGARY *BEST*
AGISYS AGITATORS & TRANSMISSIONS Ltd
Fehérvari u. 98 - 1116 Budapest
Tel. 0036 1 2061 477 - Fax 0036 1 2061 486
www.agisys.hu - info@agisys.hu

INDIA
BONFIGLIOLI TRANSMISSIONS PVT Ltd.
PLOT AC7-AC11 Sidco Industrial Estate
Thirumudivakkam - Chennai 600 044
Tel. +91(0)44 24781035 / 24781036 / 24781037
Fax +91(0)44 24780091 / 24781904 - bonfig@vsnl.com

NEW ZEALAND *BEST*
SAECO BEARINGS TRANSMISSION
36 Hastie Avenue, Mangere
Po Box 22256, Otahuhu - Auckland
Tel. +64 9 634 7540 - Fax +64 9 634 7552 - mark@saeco.co.nz

POLAND *BEST*
POLPACK Sp. z o.o. - Ul. Chrobrego 135/137 - 87100 Torun
Tel. 0048.56.6559235 - 6559236 - Fax 0048.56.6559238
www.polpack.com.pl - polpack@polpack.com.pl

SPAIN
TECNOTRANS SABRE S.A.
Pol. Ind. Zona Franca sector C, calle F, n°6 08040 Barcelona
Tel. (+34) 93 4478400 - Fax (+34) 93 3360402
www.tecnotrans.com - tecnotrans@tecnotrans.com

SOUTH AFRICA
BONFIGLIOLI POWER TRANSMISSION Pty Ltd.
55 Galaxy Avenue, Linbro Business Park - Sandton
Tel. (+27) 11 608 2030 OR - Fax (+27) 11 608 2631
www.bonfiglioli.co.za - bonfigsales@bonfiglioli.co.za

SWEDEN
BONFIGLIOLI SKANDINAVIEN AB
Kontorsgatan - 234 34 Lomma
Tel. (+46) 40 412545 - Fax (+46) 40 414508
www.bonfiglioli.se - info@bonfiglioli.se

THAILAND *BEST*
K.P.T MACHINERY (1993) CO.LTD.
259/83 Soi Phiboonves, Sukhumvit 71 Rd. Phrakanong-nur,
Wattana, Bangkok 10110
Tel. 0066.2.3913030/7111998
Fax: 0066.2.7112852/3811308/3814905
www.kpt-group.com - sales@kpt-group.com

USA
BONFIGLIOLI USA INC
1000 Worldwide Boulevard - Hebron, KY 41048
Tel.: (+1) 859 334 3333 - Fax: (+1) 859 334 8888
www.bonfiglioliusa.com
industrialsales@bonfiglioliusa.com - mobilesales@bonfiglioliusa.com

VENEZUELA *BEST*
MAQUINARIA Y ACCESSORIOS IND.-C.A.
Calle 3B - Edif. Comindu - Planta Baja - Local B
La Urbina - Caracas 1070
Tel. 0058.212.2413570 / 2425268 / 2418263
Fax: 0058.212.2424552 - Tlx: 24780 Maica V
www.maica-ve.com - maica@telcel.net.ve

COD. VEC 130 R1